Coordonator:
Gl. bg. prof. dr. univ. **Costică Țenu**

Autori:

Lucian Ştefan **COZMA**
doctor în Ştiinţe Militare
fizician

Daniela Georgiana **GOLEA**
drd. Securitate și Informații
economist

Cătălin Robertino **HIDEG**
drd. Securitate și Informații
economist

ZIDUL TĂCERII
incursiuni în știința secretă

SOLUŢII TEHNOLOGICE NECONVENŢIONALE ÎN INDUSTRIA DE APĂRARE

Centrul Tehnic Editorial al Armatei

BUCUREŞTI, 2017

CUPRINS

(lucrarea este realizată în co-autorat; indicațiile din paranteze în dreptul fiecărui capitol sunt pur orientative și se referă la ponderea participării autorilor)

Volumul 1

Prefață…….....…….....5

Argument 7

Capitolul 1 (L.S. Cozma- partea tehnică; D. G. Golea și C. R. Hideg- partea de economie și management)

INOVAȚIE ȘI RETEHNOLOGIZARE.....28

1.1 Tehnica aerospaţială polivalentă.....29

1.2 Noi tehnologii aplicabile în domeniul aerospațial …….....….....43

1.3 Sonicitatea cu aplicaţiile sale…….…….....……...100

1.4 Sisteme de sustentație și propulsie...…….....…….104

1.5 Bancul de testări zburător VIRS….....…….119

1.6 Aspecte economice 144

Capitolul 2 (L.S. Cozma- partea tehnică; D. G. Golea și C. R. Hideg- partea de economie și management)

APARATELE INDIVIDUALE DE ZBOR ……....……146

2.1 Probleme specifice.....150

2.2 Aerodinamica cyclonoidului.....151

2.3 Aparate individuale de zbor pentru dotarea forțelor armate.....173

2.4 Cyclonoid simplificat.....184

2.5 Vehicul aerospaţial discoidal…….....192

2.6 Vehicolul destinat intervenţiei rapide în spaţiu.....198

2.7 Observații legate de management și avantaje economice 228

Capitolul 3 (L.S. Cozma)

ENERGIA MAGNETICĂ ȘI APLICAȚII.....232

3.1 Energia.....233

3.2 Energia magnetică.....235

3.3 Conversia energiei 238
3.4 Calculul energiei magnetice. Soluții tehnice inedite.....250
3.5 Motorul electric 277
3.6 Erori fundamentale în tehnologia motoarelor electrice.....287
3.7 Motorul electric şi motorul magnetic- diferențe 292
3.8 Conceptul de randament- semnificații și utilizare.....294
3.9 Opțiunea pentru energia magnetică 297
3.10 Grupuri de forţă utilizând energia magnetică.....301

Capitolul 4 (D.G. Golea, C.R. Hideg, L.S. Cozma)
CAPACITĂŢI DE RETEHNOLOGIZARE ÎN SISTEMUL ENERGETIC NAŢIONAL- FACTOR DE SECURITATE.....312
4.1 Câteva aspecte generale.....312
4.2 Geopolitică, geoeconomie și intelligence în domeniul energetic.....318

CONCLUZII 346

BIBLIOGRAFIE.....348

ANEXE.....355

Prefață

Epoca modernă a adus cu sine dezvoltarea tot mai rapidă a tehnologiilor, tendința trecerii de la modelul societății industriale către societatea informațională precum și alte tendințe practic fără precedent. Sub acțiunea acestor fatori, practic imposibil de stăvilit, știința militară a suferit transformări profunde, iar din cadrul acesteia, arta militară a resimțit cel mai puternic efectele.

Într-o lume în care securitatea începe să depindă tot mai mult de componenta sa economică, iar dezvoltarea tehnologică reprezintă un factor ce condiționează în mare măsură domeniul economic, devine tot mai importantă îndreptarea atenției către o serie de aspecte legate de interacțiunea dintre fenomenul militar și dezvoltarea tehnologică, aspecte care, din păcate, în prezent în România sunt puțin tratate în literatura de specialitate: problema așa-numitei *revoluții în afaceri militare* (RMA – *Revolution in Military Affairs*); impactul tehnologiilor de vârf în cadrul fenomenului militar; posibilele tendințe de evoluție sau transformări pe care le-ar putea înregistra, în mod particular fenomenul război, prin apariția unor tehnologii fără precedent și, mai ales, importanța tot mai mare a componentei verticale a războiului modern.

Componentă verticală nu mai reprezintă, în momentul de față, doar exprimarea generală a luptei cu inamicul (adversarul) în cadrul spațiului aerian, ci se extinde în spațiul cosmic și, astfel, capătă valențe nebănuite. În varianta clasică, înțelegeam prin componenta verticală a războiului ansamblul acțiunilor duse împotriva adversarului în spațiul aerian de către forțele și mijloacele specifice: la toate nivelurile (strategic, operativ, tactic) se pot desfășura acțiuni de luptă materializate prin cercetarea spațiului aerian, identificarea și nimicirea țintelor aeriene, lovituri realizate la sol de către mijloace de luptă aeriene, dar și prin măsuri de protecție antiaeriană; toate acestea realizate ca urmare a unui efort integrat venind din partea aviației militare, rachetelor și artileriei sol-aer, de bruiaj și radiolocație sau de contraacțiune radio-electronică.

În noile condiții însă, componenta cosmică sau aero-cosmică oferă noi condiții de realizare a componentei verticale a războiului, un cuvânt greu de spus având o serie de noi tehnologii în acest domeniu. Totodată, dezvoltarea energeticii va conduce la apariția de noi surse de energie și metode de întrebuințare a acesteia, apte de a cunoaște, înainte de toate, aplicații militare. Aceste realități au fost observate și de autorii acestei lucrări, care au căutat să abordeze concomitent mai multe tematici, tratate din diverse perspective.

O primă problemă abordată în cadrul lucrării este aceea a managementului securității abordat din perspectiva revoluției în afaceri militare, adică a impactului adus de dezvoltarea tehnologică, fenomen la care și România se poate ralia în anumite condiții. Este astfel abordată problema inovației și retehnologizării, autorii îndreptându-și atenția, mai ales, către o serie de tehnologii mai puțin cunoscute, multe dintre acestea direct legate de istoria mai mult sau mai puțin apropiată a României.

Printre altele, lucrarea amintește de tehnologia vacuumpropulsiei așa cum aceasta a fost propusă în prima jumătate a secolului trecut de către inventatorul germano-român Rudolf Liciar, tehnologie oarecum înrudită cu aceea a sustentației și propulsiei aerodepresionare propusă de Henri Coandă aproximativ în aceiași perioadă. Nu în ultimul rând, autorii aduc în atenția cititorilor și tehnologia sonicității (George-*Gogu*-Constantinescu) cu posibilele ei aplicații moderne în energetică, transporturi și tehnica

militară. Sunt, de asemenea, trecute în revistă: tehnologia cazanului cu circulație forțată de tip Vuia și posibilitățile moderne de perfecționare a acestuia, tehnologia solenoidului de tip Bitter și de tip Weiss, posibilitatea de a realiza generatoare homopolare perfecționate, fără a mai utiliza problematicele contacte alunecătoare, tehnologia aripii contractile de tip Weis, posibilitatea colectării radiației de frânare (din plasma termonucleară) utilizând fenomenul de bremsstrahlung inversat și multe altele.

Astfel, lucrarea de față a realizat o selectare atentă a tehnologiilor descoperite într-o perioadă mai veche, sau mai nouă, a istoriei moderne și contemporane, dar care prezintă un mare numitor comun: din varii motive (ignoranță, interese economice sau politice etc.) nu au fost aplicate până în clipa de față, în ciuda potențialului lor inovativ foarte mare.

Ca un exemplu (spectaculos...) de aplicație, este prezentat cazul aparatelor individuale de zbor și odată cu acestea, tehnologiile care ar putea permite accesul facil al omului în cadrul spațiului cosmic apropiat sau îndepărtat. Nu în ultimul rând, este remarcată și posibilitatea utilizării acestor tehnologii în scopuri militare.

Un capitol aparte este rezervat de către fizicianul Lucian Cozma problemei energiei magnetice și a posibilelor modalități de conversie și utilizare a acestui tip de energie în viitorul apropiat. O atenție aparte este acordată trecerii în revistă a erorilor constatate în cadrul tehnologiilor clasice și a modalităților în care acestea ar putea fi îndepărtate prin inovațiile propuse. Odată abordat subiectul energeticii moderne, autorii îi consacră un capitol întreg, selectând, analizând și prezentând acele tehnologii din domeniul energetic, care ar putea în viitor să constituie adevărate soluții practice. Cu această ocazie, cei doi economiști din cadrul colectivului de autori au făcut și o abordare specifică a problemei crizei energetice, din perspectiva economiei mondiale.

Lucrarea cuprinde, de asemenea, un capitol destinat analizei posibilităților de evoluție a armamentelor neconvenționale, problemă analizată, mai ales, din perspectiva tendinței de realizare a armamentelor hibride. În finalul lucrării, autorii au înțeles să abordeze și problema managementului securității, de o manieră mai puțin obișnuită. Astfel, în viziunea autorilor, soluția cea mai importantă în cadrul managementului de securitate ar constitui-o îndreptarea direcției de efort, poate chiar și plasarea centrului de greutate, pe problema cercetării-dezvoltării în domenii strategice: energetică, transporturi, tehnică militară, dintre care în special armamentele hibride.

Toate aceste aspecte sunt abordate în cadrul lucrării de față și expuse de o manieră cât mai simplă și explicită, astfel încât lucrarea nu este adresată neapărat cercurilor de specialitate, ci și publicului larg, apelându-se uneori la mijloacele specifice lucrărilor de popularizare a științei. Tocmai pentru ca abordarea să fie cât mai cuprinzătoare, cartea are ca autori doi doctoranzi în Informații și Securitate Națională (Academia Națională de Informații) care sunt economiști ca pregătire de bază, și un doctor în Științe Militare, care este și fizician, astfel realizând o abordare pluridisciplinară a tematicilor alese, din perspectivă strict tehnică și, totodată, din perspectiva managementului de securitate, dar și din perspectivă economică. Din această colaborare a rezultat o lucrare cel puțin interesantă care prezintă, atât publicului de specialitate cât și publicului larg, o serie de posibile evoluții tehnologice ale viitorului apropiat, cu impact semnificativ asupra securității.

Prof.univ.dr. Costică ȚENU

ARGUMENT

De când a intrat România în NATO s-a discutat tot mai mult despre securitatea națională, cu toate că în România post-1989 problema aceasta nu a fost deloc abordată. În perioada anterioară evenimentelor controversate din decembrie 1989, în cadrul *Republicii Socialiste România*, problema securității naționale a suscitat un interes deosebit, statul socialist angrenând importante resurse în activitatea de elaborare a strategiei. După anul 1968, mai precis până aproape de 1973, România a desfășurat activități intense de cercetare în domeniul securității, în încercarea de a stabili o nouă politică de securitate, consolidată pe experiența istorică proprie sau cea aparținând altor state. Delegații militare și politice românești s-au deplasat atât în cadrul blocului politic răsăritean cât și în statele NATO acumulând numeroase date sau/și informații privind strategiile aplicate de statele vizitate și modalitățile de întrebuințare a resurselor pentru atingerea anumitor obiective de securitate la un randament cât mai bun.

O atenție aparte a fost atrasă de cazul *Republicii Socialiste Federative Iugoslavia*, care a demonstrat la acea dată importante capacități de apărare și adoptarea unei strategii de securitate cu totul atipice. Lecțiile învățate, în cazul Iugoslaviei (situațiile întâlnite atât în primul cât mai ales în al doilea război mondial dar și în perioada post-belică) au arătat cum poate un stat relativ mic să reziste cu succes în fața unui colos militar, așa cum a fost cazul Germaniei hilteriste sau a URSS. Acest interesant exemplu a atras atenția în mod deosebit regimului Ceaușescu, făcându-se în prima parte a anilor'70 mari eforturi de adaptare a României la un astfel de model.

Deși inițial a părut a fi un succes, modelul „*luptei întregului popor pentru apărarea patriei*" s-a dovedit finalmente un eșec în cazul României, cu toate că acest model a continuat și probabil continuă să funcționeze mult mai bine în cazul Serbiei. Sărbii au fost în stare să-și apere țara cu o îndărătnicie vrednică de toată stima și lauda, iar după înlăturarea regimului Miloșevici[1] (și până în momentul de față) au menținut o atitudine fermă de rezistență în fața ocupantului străin. Nici măcar în momentul de față Serbia nu va putea fi transformată în colonie și nu reprezintă un teritoriu facil de controlat de către ocupantul străin. Tocmai din aceste motive, fărămițarea teritoriului național sârb și strămutarea ilegală a populației sârbe au constituit un puternic izvor litigios care conduce la existența în teritoriul Serbiei a unui nucleu tot mai puternic de rezistență împotriva pretențiilor hegemonice ale statelor NATO. În mod evident, menținerea Serbiei nu poate avea loc decât cu susținerea financiară și militară a Federației Ruse. Din nenorocire pentru sârbi, NATO a distrus capul de pod reprezentat cândva de România, astfel încât legăturile cu Serbia ale Federației Ruse au trebuit să se mute mai la sud, pe o

[1] *Slobodan Milošević* (1941-2006) a fost președintele Republicii Federale Iugoslavia și al Serbiei, dar și președinte al Partidului Socialist Sârb. Conducător al națiunii sârbe în timpul războiului din Iugoslavia din perioada 1992-1995 și al războiului din Kosovo din anul 1999. A fost acuzat în mai 1999, în perioada războiului din Kosovo, de crime împotriva păcii și omenirii. În anul 2001, Milošević a fost extrădat și trimis în fața Tribunalului Penal Internațional. Pe timpul procesului acesta a combătut energic și bine argumentat acuzațiile ce i-au fost aduse, reliefând printre altele și faptul că nimeni nu a incriminat crimele de război săvârșite de către bosniaci și americani. Milošević a murit în mod ciudat cu doar 50 de ore înaintea pronunțării verdictului. Probabil pe fondul popularității și simpatiei de care se bucura încă în rândul sârbilor, dar și a susținerii tot mai ferme din partea Rusiei, s-a considerat la un moment dat că ar fi mult mai bine ca el să nu rămână în viață, nici măcar în postură de condamnat.

rută mult mai lungă și mai anevoioasă, implicând Bulgaria. Ruta nordică, implicând Ucraina și Ungaria s-a dovedit a fi și mai problematică (mai ales după izbucnirea conflictului ruso-ucrainian) astfel încât România a trebuit să fie înlocuită de un stat mult mai puțin ostil, în ciuda apartenenței sale la NATO.

Așa cum s-a mai menționat, modelul iugoslav dar și în general, modelul *luptei duse de întregul popor pentru apărarea patriei* nu s-a potrivit specificului românesc, și aceasta nu pentru că românii ar fi fost incapabili să constituie o forță militară redutabilă în caz de mobilizare generală, ci pentru că inițiativa strategică a României socialiste a intrat în contradicție cu politica generală a Partidului Comunist Român în ceea ce privește regimul cetățenilor săi și al interacțiunii dintre statul socialist și aceștia.

Astfel, din analiza noastră rezultă că în Republica Socialistă România modelul luptei duse de întregul popor pentru apărarea patriei a eșuat din următoarele cauze:
-*măsurile represive* specifice statului dictatorial și comportamentul în general abuziv asupra populației, care au condus la instaurarea unei rupturi adânci între stat și cetățenii săi dar și o lipsă gravă a *resursei morale*;
-*politici economice și sociale greșite*, care au condus la apariția unei lungi și grave *crize alimentare*, situație prost administrată de către autoritățile comuniste, fapt ce a condus la exacerbarea fenomenului corupției (dezvoltarea pieței negre a alimentelor pe fondul lipsei acestora din comerț) și adâncirea nemulțumirii populației, aceasta fiind redusă de cele mai multe ori la nivelul cel mai josnic al asigurării nevoilor de bază (hrana) pentru supraviețuire, situație în care niciun popor nu poate participa la lupta de rezistență;
-*atitudinea paradoxală* a statului comunist față de cetățenii săi, pe de o parte căutând să-i transforme într-o masă eterogenă, docilă și lipsită de orice intenție de rezistență, dar pe de altă parte având pretenția ca la război, în caz de mobilizare să devină practic peste noapte o armată populară caracterizată prin îndârjire și fermitate;
-*legislația națională privind deținerea și utilizarea armelor de foc* a fost (și este încă) de așa natură încât a interzis complet accesul cetățenilor la arme și a redus instruirea acestora doar la cea conținută de stagiul militar obligatoriu, aspect cu totul insuficient atunci când se dorește crearea unei națiuni capabile să se mobilizeze pentru război.

Prin urmare, din varii motive, politica de securitate a regimului Ceaușescu s-a dovedit eronată iar după îndepărtarea regimului Ceaușescu niciun regim politic ulterior nu a mai fost în stare nici să schițeze măcar o politică de securitate națională cât de cât coerentă, realistă și eficace (aplicabilă în practică, având efecte imediate). Autorii nu vor încerca neapărat să ofere cititorilor toate elementele acestei mult dorite și necesare politici naționale de securitate, dar vor încerca totuși să schițeze o serie de soluții și idei de orientare a politicilor de securitate.

Vom avea în vedere aspectul cercetării-dezvoltării dedicate domeniilor strategice, dar și unele observații privind necesitatea reconceperii managementului de securitate, mai ales din perspectiva revoluției în afaceri militare, adică ținând cont de impactul potențialului tehnologic asupra fenomenului militar și implicit asupra securității naționale cu toate cele cinci componente ale sale (politic, economic, social, militar și de mediu).

Lucrarea de față va căuta prin urmare să facă o trecere în revistă a unora din tehnologiile neconvenționale care pot avea importante aplicații în energetică și transporturi, cu precădere în transporturile aerospațiale. În speranța că astfel se vor putea întrezări unele soluții concrete destinate problemelor contemporane de securitate.

Unele observații prealabile

Lucrarea de față (dintre care în special vol. 1) cuprinde informații legate de o serie de retehnologizări propuse de autori, dar și trimiteri la anumite tehnologii care de fapt sunt fie necunoscute, fie foarte puțin cunoscute publicului: tehnologia *vacuumpropulsiei* Liciar, tehnologia *aerodepresionară Coandă*, tehnologia *acceleratorului Ciplea-Manoliu*, tehnologia *surselor electrochimice cu electrozi granulați*, tehnologia *surselor nucleare termoelectrice cu radioizotopi*, tehnologia *generatorului de aburi Vuia-Moraru*, tehnologia *sonicității Gogu Constantinescu*, tehnologia *electromagneților Weiss* ori *Bitter*, *generatorul capacitiv J. G. Trump* cu funcționare în impulsuri, tehnologia *Gudzenko-Șelepin* de colectare a radiației de frânare din plasma fierbinte, tehnologia *sursei termo-electrochimice Karpen* și altele.

Lipsa informațiilor ori slaba prezență a acestora la îndemâna publicului ar putea face ca tezele susținute de autori să fie greu de înțeles și acceptat, mai ales că orice vehicul aerospațial necesită înainte de toate prezența unor surse de energie la bord. De aici pornește totul, practic: de la *sursele de energie*. Cum lucrarea de față insistă mai mult asupra posibilelor aplicații tehnologice și mai puțin sau deloc asupra surselor de energie, se cuvine să facem pe această temă (*energia*) câteva observații prealabile:

1- *Generatorul de aburi Vuia-Moraru* reprezintă un sistem energetic compact (un generator Vuia-Yvonneau de 3360 kg/h abur are diam. 560 mm, înălțimea 1365 mm, volumul de 0,36 m ^{3}) și puternic (în 1942, avea un raport de 1,15 kg/CP și chiar s-a pus problema relizării de către Societatea *Breguet* a unui motor de aviație de 1200 CP[2]) apt de a fi luat la bordul vehiculelor aerospațiale. Generatorul Vuia în forma sa inițială avea capacitatea realizării unei încărcări termice de peste 400 000 000 kcal/ $m^3 \cdot h$. Începând cu 1969, cercetătorul Nicolae Moraru (ICENERG în 1969, după 1974, ICEMENERG-București) a perfecționat acest generator eliminând necesitatea aerului comprimat, prin urmare masa lui totală a scăzut iar raportul masă/putere a devenit subunitar. Rezultă un turboagregat compact și puternic, cu aburi în circuit închis și funcționare anaerobă; un alternator de aviație[3] trifazat dezvoltă o putere de 180 kW (241,38 CP) și are masa de 26,3 kg, iar un generator Vuia-Moraru de 2000 CP (masa totală < 1000 kg) luând în calcul toate pierderile ce pot apare, debitează o putere utilă de 1275 kW=1,275 MW; un vehicul aerospațial ușor nici nu ar avea nevoie de o putere îmbarcată atât de mare; astfel de turboagregate cu funcționare în circuit închis pot utiliza noi tipuri de componente, așa cum ar fi de pildă *turbina activă de tip Văideanu*[4], *turbina discoidală de tip Tesla*[5] (aptă lucrului cu aburi de suprapresiune), *turbina aerodepresionară Coandă-Țintea*[6] etc. Un astfel de sistem funcționând în circuit închis dezvoltă puteri relativ mari, raportate la masa și dimensiunile totale ale sistemului; mai mult, el poate primi încă o multitudine de ameliorări, îmbunătățiri ale regimului general de lucru și chiar perfecționări.

---

[2] G. Brola, prefață de Casimir Monteil, *Générateurs à vapeurs a très hautes pressions*, Editions Dunot, Paris, 1941, p. 163.

[3] Ioan Aron, Vasile Păun, Echipamentul electric al aeronavelor, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980, pp. 261-268.

[4] Brevetul RO 37723 /23.12.1944 acordat lui Nicolae Văideanu pentru *Turbină cu gaz cu coroane reactive*.

[5] Brevetul US1061206 din 06.05.1913 acordat lui Nikola Tesla pentru *Turbină*. La acestea s-au adăugat US1329559 pentru *Valvular Conduit*, GB186082 pentru *Improvements in the Construction of Steam and Gas Turbines* și GB186083 pentru *Economic Transformation of the Energy of Steam by Turbines*.

[6] Brevetele RO 42186/1959 și RO41446/1960.

2- *Tehnologia vacuumpropulsiei*, așa cum a fost propusă de către Rudolf Liciar în perioada interbelică (și aplicațiile acesteia, în viziunea unor inventatori precum Alexandre Huguenard și Emile Henriot) și probabil și de către Viktor Schauberger (aceasta este doar o ipoteză a autorilor, altminteri nicio lucrare publică a lui Schauberger nu menționează ceva exact despre tehnologia discutată aici, în vreme ce brevetele lui R. Liciar conțin informații exprese) permite conversia energiei potențiale a atmosferei dense (de la nivelul troposferei și în mult mai mică măsură la nivelul stratosferei) în energie cinetică. În mod evident, consumul energetic destinat realizării acestei conversii este mult mai mic decât energia ambientală convertită, cu toate că randamentul general al conversiei este foarte mic (subunitar). O astfel de situație nu este neobișnuită în materie de conversie a unor surse de energie naturale; de pildă, în cazul turbinelor eoliene, consumul realizat pentru conversie (alimentarea bobinajului de excitație a unui alternator) este mult mai mic decât valoarea energiei eoliene convertite, dar cu toate acestea, randamentul global al turbinei eoliene este net subunitar raportat la energia eoliană supusă conversiei. În ciuda acestor aspecte, tehnologia vacuumpropulsiei/vacuumsustentației rămâne una din marile soluții destinate ingineriei aerospațiale moderne; o tehnologie din păcate atât de puțin cunoscută la ora actuală atât de către publicul de specialitate cât mai ales de către publicul larg. Prin aplicarea sa, vehiculele aerospațiale ale viitorului apropiat vor putea să decoleze/aterizeze lin și vertical și să zboare înăuntrul troposferei (aprox. între 0 -10000 metri înălțime) în condiții de mare economicitate, utilizând în acest scop, în mare măsură chiar energia atmosferei, convertită în energie cinetică utilă sustetației sau/și propulsiei. Prin urmare, aplicarea unei astfel de tehnologii conduce implicit la reducerea masivă a necesarului de energie îmbarcată de vehicolul aerospațial, iar sursele energetice de la bord vor putea fi de putere totală mai redusă.

3- *Alte tehnologii care pot interesa domeniul energetic*. Numărul acestora este foarte mare, așa că nu vom încerca să facem în acest cuvânt de preambul nici măcar o scurtă trecere în revistă. Cercetarea noastră a pus accentul în special pe stabilirea unor noi surse de energie (apte de a fi îmbarcate) destinate cu precădere aparaturii de bord, grupurilor de forță menite antrenării unor componente rotorice sau cu alt tip de deplasare, iar în acest sens s-au putut stabili câteva direcții de cercetare-dezvoltare. Una din aceste direcții vizează obținerea unor surse electrochimice secundare (acumulatori) ieftine, ușor de realizat și de performanțe îmbunătățite față de cei mai buni acumulatori ai momentului și anume sursele Litiu-ion cu un număr de 400-1200 cicluri, energia specifică de 100–265 Wh/kg, puterea specifică de 250-340 W/kg, raportul energie debitată/preț de 2,5 Wh/$ și tensiunea nominală cuprinsă între 3,2 și 3,85 Volți. O posibilă soluție ar fi obținerea unui acumulator Pb-Acid nesulfatabil în care electrolitul acid este imobilizat și electrozii au o rezistență electrică mult redusă, totodată, colectarea sarcinilor electrice utile realizându-se de o manieră mult mai eficace.

Celelalte tehnologii avute în vedere pentru realizarea sustentației și propulsiei ori în alte aplicații, au ca numitor comun utilizarea de procese/fenomene fizice (chimice) care implică energii foarte mari: fenomene de domeniu, plasmei termonucleare sau al electrodinamicii și magnetohidrodinamicii, forme hibride ce combină mai multe principii de funcționare, metode de colectare și utilizare a radiației de frânare din plasma fierbinte și a energiei termice din ambient (Karpen) etc.

Inițiative strategice

Confruntarea cu grave probleme economice și sociale, a făcut ca în perioada contemporană satisfacerea nevoilor de securitate să nu mai constituie o problemă care să poată fi simplu soluționată de conducătorii politici. Este tot mai adesea necesar aportul unor specialiști, consultanță în domenii tehnologice etc. Pentru ca activitatea specialiștilor să fie încadrată într-un efort unitar și coerent, este necesar ca ea să se înscrie în cadrul unei inițiative de mare amploare, capabile să circumscrie toate eforturile din variate domenii, astfel încât acestea să realizeze efecte conjugate și coerente: *inițiative strategice*[7].

Conceptul de *inițiativă strategică* vizează concomitent mai multe aspecte, cum ar fi: amploarea și importanța *resurselor angrenate*, importanța generală datorată *scopului final* propus sau atins, caracterul strategic al *efectelor/consecințelor*, *nivelul strategic* al acțiunii sistemului creat ca urmare a inițiativei și în fine, poate reprezenta la fel de bine o componentă a managementului strategic[8]. *Managementul strategic* presupune crearea unor condiții optime adaptării sistemului dat (în cazul nostru, sistemul de securitate națională) și dirijării de ansamblu pe una sau mai multe direcții de acțiune foarte bine precizate, fapt ce conduce la unificarea sau coagularea eforturilor. Aceste eforturi sistematizate (prin managementul strategic) stau la baza elaborării și introducerii în practică a unei strategii ori a activității la nivel strategic, conținând o varietate de procese atât conceptuale, cât și analitice. *Planificarea strategică*, indiferent în care din posibilele interpretări de mai sus am încadra-o, are la bază *inițiativa strategică*.

Aceasta poate fi înțeleasă în sens general ca *fundament al planificării strategice* (baza de pornire în cadrul elaborării unei strategii) sau ca bază de pornire (fundamentată pe inovație) în cadrul unei planificări ce vizează scopuri de nivel strategic. În unele cazuri ar putea să nu vizeze scopuri strategice, dar să producă efecte (consecințe) de nivel strategic și prin aceasta, să constituie în întregime o acțiune de acest nivel.

Concept

După cum se ştie, *o iniţiativă* este faptul prin care o persoană, un grup sau o organizaţie din îndemn propriu şi având caracterul de întâietate, propune, organizează ori începe o acţiune sau complex de măsuri şi acţiuni (de organizare, de finanţare, persuasive,

---

[7] Un exemplu interesant al istoriei contemporane l-a reprezentat așa-numita *Strategic Defense Initiative* (SDI zis și *Războiul Stelelor*) program militar lansat sub mandatul președintelui Ronald Reagan la data de 23. 03. 1983 în vederea creării unui scut anti-rachetă amplasat pe orbita circumterestră și destinat interceptării și anihilării atacurilor realizate prin utilizarea rachetelor balistice intercontinentale lansate de URSS. Numai în anul 1983 s-au cheltuit mai mult de 100 de miliarde USD în cadrul acestui program. Oficial s-a susținut că acest program a fost abandonat în anul 1991, însă din analiza evoluției industriei de război americane nu rezultă deloc faptul că s-ar fi renunțat la extinderea cursei înarmărilor în spațiul cosmic. Una din componentele programului SDI a fost proiectul denumit mai târziu (1992) „*High-frequency Active Auroral Research Program"* (HAARP).

[8] Domeniu special al managementului în general, dar în particular al *managementului de securitate*, din păcate foarte neglijat în perioada contemporană în România. Atâta vreme cât nu se realizează un *management strategic* corect sau acesta nu se realizează deloc, nu vom putea determina corect și complet problemele de securitate, nici direcțiile de acțiune și cu atât mai puțin modalitățile de acțiune.

de comunicare publică etc.) antrenând după sine si pe alţii în scopul de a întreprinde ceva în cadrul unui program de ansamblu având un scop precis determinat.

Iniţiativa strategică reprezintă aşadar un complex de măsuri şi acţiuni posedând caracterul de întâietate, care se realizează la îndemnul unei persoane sau grup/organizaţie/ instituţie ce face parte din categoria producătorilor de informaţii pentru securitate şi care odată promovată pe circuitul ierarhic şi căpătând obligatoriu gir politic, influenţează în mod direct politica naţională de securitate, redefinind oportunităţile şi opţiunile strategice în baza unor noi estimări informative naţionale de securitate. O iniţiativă cu un asemenea conţinut provine de la producători (emitenţi) ai informaţiilor pentru securitate şi avansează ierarhic către organele centrale ale Ministerului Apărării Naţionale, de unde se îndreaptă către actorul politic al cărui gir este necesar. Finalmente, iniţiativa prinde contur în cadrul politicii naţionale de securitate, reflectându-se în conţinutul strategiei de securitate şi a *Cărţii Albe de Securitate şi Apărare Naţională*, de unde mai departe se va regăsi în mod evident şi în direcţiile de acţiune, directiva de planificare a apărării şi planurile majore. În cazul nostru este pusă în discuție o potențială inițiativă strategică de dezvoltare a industriei aerospațiale pe baza unor tehnologii neconvenționale, potrivit informației tehnico-științifice conținute în bibliografia de inventică aparținând statului român. O parte a acestei bibliografii a fost deja declasificată și informația tehnologică în cauză este relativ cunoscută în lumea oamenilor de știință, o altă parte se află încă în regim clasificat și nici nu se pune neapărat problema declasificării ci doar a trecerii acestor informații în cadrul unor proiecte sau a unor programe operaționale.

Necesitate

Iniţiativele strategice reprezintă instrumentul necesar prin care emitenţii de informaţii pentru securitate, au posibilitatea de a evidenţia organelor de conducere din cadrul Sistemului naţional de Securitate dar şi actorilor politici, nu doar estimările informative naţionale de securitate, dar şi *soluţiile concrete* întrunite în cadrul unui program de ansamblu în care sunt actualizate şi adaptate oportunităţile şi opţiunile strategice.

Aşadar, o iniţiativă strategică este în definitiv, faptul prin care emitenţii informaţiilor pentru securitate, acţionând cu întâietate şi la propriul îndemn, evidenţiază starea de fapt (privind securitatea naţională) existentă (actualizată) la momentul dat şi propun totodată *soluţiile strategice* care să asigure adaptarea imediată la noile stări de fapt existente, pentru ca sistemul de securitate să fie pregătit a răspunde eficace/eficient oricăror noi vulnerabilităţi, riscuri şi ameninţări ori pericole.

Iniţiativa strategică de dezvoltare a Industriei Aerospaţiale (DIAs)

Această iniţiativă izvorăşte din chiar analiza situaţiei existente şi a tendinţelor generale ce pot fi observate în momentul de faţă. Este evident faptul că, asistăm la o tendinţă generală de investire în *calitatea* iar nu în cantitatea factorului militar. Totodată, se poate observa şi tendinţa acţiunilor militare intensive în detrimentul celor extensive. Aceste două aspecte conduc la reducerea efectivelor, în schimbul adoptării unor armate cu efective mult mai reduse dar şi mult mai bine pregătite. Vom avea probabil de-a face cu armate de profesionişti, compuse din grupuri specializate (înaltă calificare) şi bine

echipate (înaltă tehnologie) care acţionează în mod precis, rapid, dând dovadă de o mare mobilitate şi un control informaţional foarte bun asupra teatrului de operaţii.

Din cadrul tuturor categoriilor de forţe cunoscute până în clipa de faţă, *Aviaţia* este categoria care se apropie cel mai mult de toate dezideratele legate de armata viitorului. Autorii lucrării de faţă vor îndrăzni deci „să profeţească" faptul că, toate celelalte categorii de forţe vor ajunge cu timpul să fie acaparate de către Aviaţie şi să devină un fel de componente ale acesteia. În sensul că, deplasarea forţelor de intervenţie, inclusiv a mijloacelor de luptă terestre mecanizate, ca şi a altor categorii de forţe (transmisiuni, geniu, elementele sistemelor C4I etc.) se va face exclusiv pe calea aerului, perfecţionările tehnologice introducând aviaţia până şi în cadrul Marinei militare.

Războiul viitorului este caracterizat prin mobilitate şi manevră extrem de rapidă, lovirea ţintelor din ce în ce mai precis şi de la distanţe tot mai mari, iar în acest context aviaţia capătă rolul primordial în cadrul teatrului de operaţii, indiferent dacă ne referim la aparate de zbor automate/comandate de la distanţă sau la aparate de zbor pilotate.

Tehnologiile neconvenţionale (din rândul acelora menţionate în lucrarea de faţă în chiar paragraful său introductiv) deschid noi şi ample posibilităţi pentru aviaţia viitorului apropiat și îndepărtat, dintre care numai utilizarea tehnologiei vacuumpropulsiei şi a tehnologiei aerodepresionare, deschide de pildă posibilitatea realizării decolării/aterizării verticale (fapt care reduce la inutil costisitoarea infrastructură de sol şi uşurează foarte mult tehnica pilotajului, făcând-o accesibilă aproape oricui), a realizării sustentaţiei şi zborului de mare viteză cu cheltuieli energetice minime. Utilizarea unor noi tehnologii privind sistemele de propulsie aerospaţială, deschide posibilitatea inserţiei facile pe orbita circumterestră joasă şi mai departe, deplasarea pe distanţe foarte mari în cadrul Sistemului Solar şi accesul la resurse practic nelimitate.

Desigur, România actuală nu are nici pe departe resursele economice şi financiare necesare adoptării unui program de achiziţionare a unor aeronave ori vehicule spaţiale clasice, acestea fiind extrem de costisitoare. În schimb, România are la dispoziţie resursele informaţionale reprezentate de opera de inventică aparţinând patrimoniului naţional: *tehnologia vacuumpropulsiei* a fost inventată de către românul Rudolf Liciar (în anii'30 ai secolului trecut) iar *tehnologia aerodepresionară*, de către Henri Coandă (aproximativ în aceeaşi perioadă istorică); *sonicitatea* este o ştiinţă ale cărei baze au fost puse de către George „Gogu" Constantinescu, tot el fiind şi inventatorul motoarelor sonice şi a multor altor invenţii bazate pe principiile sonicităţii; *metoda combustiei termoionice* a fost inventată de către Traian Vuia şi perfecţionată de către Nicolae Moraru, acesta din urmă fiind totodată acela care a realizat primele motoare electrice perfecţionate (de mare randament) dar şi fondatorul unei noi ştiinţe, „*aeroelectronica*", şi a invenţiilor legate de transportul/descărcarea controlată a energiei electrice prin atmosfera terestră.

Utilizând opera de inventică aflată în patrimoniul naţional al României, se pot realiza aparate de zbor bazate pe tehnologii cu totul noi faţă de acelea utilizate în momentul de faţă, aceste noi tehnologii aduc în principal aceste mari avantaje:

-costurile reduse aferente investiţiei în cercetare-dezvoltare (realizarea prototipului şi testări) şi ulterior, producţiei de serie;

-costurile foarte mici aferente întreţinerii (mentenanţei) şi exploatării;

-performanţe tehnico-tactice ieşite din comun, de neatins de către tehnica clasică.

Pornind de la aceste considerente, autorii lucrării de faţă consideră că este necesară adoptarea la nivelul emitenţilor de informaţii pentru securitate, a unei iniţiative bazată în mod corespunzător pe o argumentaţie bine întocmită, prin care să fie susţinută ideea unui *Program de Dezvoltare a Industriei Aerospaţiale* (Programul D.I.As.) *bazat exclusiv pe tehnologii neconvenţionale* (potrivit exemplelor date) şi care să aibă drept scop punerea la punct în mod rapid şi cu cheltuieli minime a unor modele de vehicule aerospaţiale caracterizate prin performanţe deosebite şi costuri reduse de întreţinere şi exploatare. De bună seamă, un astfel de program strategic nu s-ar putea adopta decât dacă şi numai dacă România ar fi independentă şi suverană, aflată sub controlul românilor şi acţionând în interesul general al acestei naţiuni. Excludem din calcul, firește, doar la nivel pur teoretic prezumția că România se află încă sub regim de ocupație străină, ca în secolele trecute, când teritoriile românești s-au aflat pe rând sub ocupație ori suzeranitate turcă (din sec. XVI), apoi sub protectorat rusesc (parțial în urma Tratatului de la Kuciuk-Kaynargi din 1774, apoi întărită prin anexarea Basarabiei în 1812 și prin prezența militară și administrativă directă a rușilor, între 1828-1834, întărită și mai mult după Războiul Crimeei în 1856, când deși se păstra suzeranitatea otomană, țările române erau sub protectoratul puterilor europene) ori austriac (în Banat, în prima jumătate a sec. XIX), sub ocupație maghiară și habsburgică (până în 1918), sub protectorat austro-german (până în 1947), sub ocupație sovietică (evreiască) până în 1958, sub quasi-protectorat sovietic până în 1965, deși în 1964 România își declarase oficial independența.

Teoretic, *admitem prezumția* că independența declarată în 1964 s-ar fi conservat până în momentul de față, cu toate că este cel puțin *discutabilă* o astfel de ipoteză de lucru. Cum lucrarea noastră nu este însă orientată către domeniul istoriei sau politologiei, ci către domeniul tehnic, vom trece cu vederea aceste inexactități sau erori în stabilirea unora dintre ipotezele de lucru. Admițând așadar, pur teoretic, existența României actuale *ca stat suveran și independent*, guvernat de români și aflat la dispoziția națiunii române, vom considera oportun ca autoritățile române (în măsura în care ipoteza noastră este corectă și aceste autorități *române* chiar există) să ia în calcul *Inițiativa Strategică de Dezvoltare a Industriei Aerospațiale*, pe baza unor tehnologii nevoncenționale, mult mai ieftine și mai accesibile decât cele clasice dar totodată mult mai performante. O parte importantă a acestor noi mijloace tehnice apărute ca rezultat a unor noi tehnologii, ar fi reprezentată de noile tipuri de vehicule ce ar putea fi introduse în dotare.

Dintre aceste vehicule s-ar putea enumera: mici vehicule aeriene discoidale nepilotate (bazate pe tehnologia vacuumpropulsiei, care le conferă printre altele şi avantajul completei silenţiozităţi) de tip U.A.V. (*Unmanned Aerial Vehicle*) care ar fi utlizate în cercetare-recunoaştere, supraveghere, chiar şi misiuni de atac la sol şi cooperare; de asemenea, realizarea unor sisteme de sustentaţie/propulsie bazate pe noi tehnologii, mult mai ieftine şi mai performante decât cele clasice ar deschide posibilitatea remotorizării celulelor aerodinamice de producţie românească (de care dispunem în momentul de faţă şi pe care le putem produce în continuare fără a se necesita noi investiţii) în sensul de a realiza un vehicul aerospaţial polivalent capabil să zboare în păturile superioare ale atmosferei, până la limita de jos a spaţiului cosmic periterestru ş. a.

Desigur, la o primă lectură acestea par a fi simple născociri sau creații tehnice pur și simplu imposibile ori desprinse mai curând din domeniul literaturii de ficțiune. În ciuda acestei prime impresii, la o analiză mai atentă lucrurile se prezintă totuși altfel... La ora actuală există o serie de tehnologii care deși remarcabile prin eficacitatea lor sau prin

performanțele deosebite pe care le oferă, nu au fost totuși aplicate până în momentul de față. Aceasta s-a datorat mai multor cauze, cele mai multe dintre ele de natură politică, dar sub imperiul unor rațiuni economice în cele din urmă.

Odată cu finele sec. XIX, omenirea s-a îndreptat tot mai mult către modelul unei societăți de consum, o societate materialistă și bazată în principal pe resursele financiare (totalitatea mijloacelor bănești aflate la dispozitia statului, necesare îndeplinirii funcțiilor specifice). Înainte de această epocă a istoriei omenirii, resursele financiare, deși existau, erau de interes periferic, cele mai importante fiind resursele de minereuri prețioase, alături de alte categorii de resurse puse la dispoziție de economiile naționale, indiferent de faptul că acestea se aflau în forme relativ primitive. Din momentul în care valorile reale (minereuri, pietre prețioase și alte bunuri de valoare reală) au fost treptat înlocuite cu *note de bancă* (bancnote) și înscrisuri cu valoare convențională, uneori chiar fictivă, societatea modernă s-a îndreptat tot mai rapid către *consumism*, deoarece schimburile de bunuri și servicii au crescut foarte mult în volum și s-au diversificat, la acest gen de activități de schimb având acces categorii tot mai largi de oameni, nu doar o categorie foarte restrânsă de persoane care au acces la anumite instrumente economice. Odată cu instituirea practicilor și instrumentelor consumismului activitatea de inventică și inovație a primit o puternică lovitură, deoarece inovația tehnică și perfecționarea pur-și-simplu nu au mai fost dorite de către marii afaceriști, adică marii beneficiari ai societății consumiste.

Practic, societatea consumistă este bazată pe următoarele principii în ceea ce privește tehnologiile puse la dispoziția publicului larg:

-bunurile din orice domeniu trebuie să aibă un timp de utilizare și în general un timp de viață cât mai scurt, astfel încât consumatorii să aibă mereu nevoie de ele, cererea pe piață menținându-se tot timpul la valori ridicate;

-serviciile să fie tot mai specializate și mai rezervate unor categorii restrânse de persoane apte să le realizeze, astfel încât informațiile despre modul de acțiune și capabilitatea de a realiza astfel de acțiuni să nu fie decât la dispoziția unor grupuri restrânse;

-bunurile trebuiesc concepute și realizate de așa-natură încât populația (consumatorii) să fie complet incapabilă să reproducă dispozitivele respective, să nu cunoască ori să nu aibă acces la tehnologiile de fabricație și mijloacele tehnice aferente;

-bunurile a căror funcționare este bazată pe consumul unor combustibili trebuie să funcționeze cu un consum cât mai mare, să necesite permanent o întreținere costisitoare, să nu fie prea fiabile astfel încât defecțiunile dese să oblige consumatorii la achiziționarea unei multitudini de piese de schimb;

-consumatorii trebuie să fie incapabili să acopere prin eforturi proprii oricare din nevoile aferente bunurilor de consum; așadar, să nu aibă cum să-și fabrice singuri combustibilul necesar, nici piesele de schimb, nici celelalte componente auxiliare necesare funcționării sau întreținerii sistemelor tehnice achiziționate de pe piață;

-sclavagismul clasic bazat pe capturarea/reținerea fizică a persoanelor într-un anumit spațiu, și forțarea acestora la desfășurarea unei activități de pe urma căreia să profite stăpânul de sclavi, trebuie să fie înlocuită cu *sclavagismul industrial* în care oamenii sunt aparent liberi, nu mai sunt constrânși de nimeni să rămână într-un anumit loc ori să facă o anumită activitate, în schimb, prin tehnologiile atent selectate ce le sunt puse la dispoziție devin complet dependenți de un număr redus de furnizori centrali de bunuri și servicii fără de care nu vor putea supraviețui; căci nu vor mai putea trăi fără

combustibil și lubrifiant, fără piese de schimb, fără agent termic și electricitate furnizate de o autoritate externă controlată de stat sau de grupuri de interese ale magnaților ce controlează piața.

În aceste condiții, în prima parte a sec. XX, cam până prin 1935, în toată lumea dar mai ales în Europa s-au dezvoltat tehnologii destinate asigurării independenței depline a populației față de stat și mai ales față de marii industriași. Astfel de tendințe de dezvoltare au fost stopate de către izbucnirea celui de-al doilea război mondial, iar ulterior acestuia marii câștigători ai războiului s-au dovedit industriașii.

În perioada interbelică industriașii americani și europeni au constituit marii jucători aflați în culisele scenei politice și economice internaționale, cei care au pus bazele ambelor războaie mondiale și care au profitat de pe urma acestora atât pe timpul desfășurării lor cât și în perioada ulterioară. Un aspect foarte puțin analizat în legătură cu cele două războaie mondiale l-a constituit și îl constituie încă exact acea componentă economică a lor: *cine a finanțat mașina de război*, ce interese comerciale a angrenat acest fenomen politico-social (războiul) și care au fost în definitiv marii profitori de pe urma lui. Nu în ultimul rând, știut fiind faptul că marile partide și candidații lor se cațără spre putere pe un munte de bani (campaniile electorale sunt foarte costisitoare, ca de altfel și cumpărarea principalelor cercuri de interese din societate etc.) trebuie pusă întrebarea: cum au ajuns la putere regimurile politice conduse de către Benito Mussolini și Adolf Hitler ? Atât Mussolini cât și Hitler au fost oameni de condiție foarte modestă, nu bogătași sau persoane din înalta societate. Mussolini, de pildă, s-a născut în iulie 1883, fiind fiul unor oameni de condiție modestă, mama sa era învățătoare și tatăl, fierar. În 1902, s-a dus în Elveția unde a trăit ca vagabond de la o zi la alta, prestând ca muncitor necalificat. Apoi, implicarea sa în politică s-a realizat din postura de ziarist, dar asta încă nu explică proveniența resurselor financiare de care a dispus în acea perioadă și de care s-a folosit pentru preluarea completă a puterii.

Dintre tehnologiile destinate căștigării independenței populației față de stăpânii de sclavi ai erei „sclavagismului industrial" putem enumera următoarele tehnologii apărute în perioada interbelică: motorul gazogen, motorul cu aburi perfecționat de Traian Vuia prin utilizarea cazanului de aburi cu circulație forțată (care îi poartă numele), motorul cu aburi bazat pe utilizarea turbinei discoidale Tesla, motorul sonic inventat de George „Gogu" Constantinescu, sistemele de propulsie inventate de Henri Coandă și în general bazate pe efectul care-i poartă numele, tehnica vacuumpropulsiei inventată cam în aceiași perioadă de către Rudolf Liciar și Viktor Schauberger, metoda combustiei termoionice inventată de Traian Vuia, motorul că cărbune praf, dispozitivele de colectare a sarcinilor electrice din atmosferă, motorul cu energie magnetică și altele.

Inițiativa strategică de apărare şi ripostă în conflictul neconvenţional şi asimetric

În contextul confruntării neconvenţionale şi asimetrice dar şi a tendinţelor de viitor pe care le putem constata în momentul de faţă (creşterea ponderii acţiunilor militare specifice războiului neconveţional: informaţional/mediatic, psihologic/psihotronic, geofizic, genetic etc.) se impune ca şi *Sistemul de Securitate* naţională să adopte măsuri de adaptare în sensul apărării şi chiar al ripostei, în cadrul conflictului neconvenţional.

Pentru aceasta, trebuie mai întâi să existe o organizație care să concentreze, analizeze şi proceseze toată informaţia de securitate ce interesează domeniul acţiunilor militare corespunzătoare componentei neconvenționale/asimetrice a războiului modern. La ora actuală în domeniul componentei asimetrice a războiului, în România informaţiile şi analizele vin mai mult de la nivel individual, existând o serie de persoane mai mult sau mai puţin informate/pregătite în acest domeniu. Din nefericire, nu există încă un cadru oficial/instituţional şi organizațional în care să fie acumulată informaţia/teoria/materialul de pregătire-instruire din acest domeniu şi în care să poată fi pe de o parte pregătiţi specialiştii români în domeniu, pe de altă parte să constituie cadrul în care se centralizează, procesează, analizează şi diseminează informaţiile în domeniu.

Totodată, organizaţia care să fie dotată cu personalul instruit şi aparatura necesară intervenţiei şi chiar ripostei. După cum s-ar putea vedea, tehnologia specifică componentei neconvenţionale a conflictului modern, nu este dificil de realizat sau costisitoare, ci doar o tehnologie necunoscută public până în momentul de faţă şi pentru care nu s-au format încă specialiști în domeniul militar. Aşadar, secretizarea (clasificarea informației tehnologice) este ceea ce împiedică utilizarea largă a acestor tehnologii în momentul de faţă. Din fericire, şi în acest domeniu cercetătorii români s-au aflat printre pionerii tehnologiilor aplicate în confruntările neconvenţionale; nu vom menţiona decât patru nume din rândul acestor pioneri: George „Gogu" Constantinescu, Constantin Văideanu, Ştefania Mărăcineanu şi Nicolae Moraru. Evident, mai sunt şi alţii, de pildă, Sorin Comoroşan[9] sau Carol Przbylla[10], Ioan Davidoni[11], Constantin Trif[12] etc. Nu în ultimul rând trebuie amintiți Mihai Rușeț[13], Gheorghe Bordeianu[14] și Gabriel Diaconu[15].

Mihai Rușeț este inventatorul a ceea ce el a denumit „*motor cu apă*" (brevetul RO116426 din 2001), însă principiul real de funcționare al invenției sale nu este clar până în acest moment. Posibil ca motorul lui Rușeț să fie o formă de aplicare a *metodei combustiei termoionice*, inventată în anii'40 de către Traian Vuia și care mai târziu (1969-1970) a făcut obiectul unor programe de cercetare secrete, aprobate de către Nicolae Ceaușescu și date sub comanda directă a lui Ilie Verdeț. În cazul combustiei termoionice era utilizată o cantitate mare de apă (cca. 80% din totalul amestecului combustibil) în care se introducea mici cantități din alte substanțe ce aveau drept scop disocierea chimică a apei și fixarea hidrogenului și respectiv oxigenului în cadrul unor produși de reacție capabili să îndeplinească rolul de carburant și respectiv comburant.

Câtă vreme M. Rușeț nu va dori să prezinte adevărata tehnologie a motorului său (dacă există), nu vom putea decât presupune asupra conținutului acesteia. Se cunoaște despre Mihai Rușeț că a urmat în Craiova școala de mecanici de locomotive cu abur, lucrând în acest domeniu. Potrivit brevetului sus-menționat, principiul de funcționare al

[9] *Efectul Comoroșan* deschide interesante pespective mai ales în ceea ce privește realizarea de culturi în circuit închis, cu ritm de creștere intensiv. Aplicațiile interesează habitatele închise, cum ar fi bunkerele sau navele spațiale destinate zborurilor de lungă durată.

[10] Aparatele acestuia oferă noi principii de acțiune în cadrul tratamentelor profilactice și curative.

[11] Autor al unor interesante studii în domeniul interacțiunii dintre câmpul magnetic și materia vie.

[12] Autor a numeroase invenții bazate pe aplicarea efectului Coandă și a sonicității.

[13] Inventator controversat încă, din cauza informațiilor lacunare legate de principiul real aplicat în invențiile sale; cu toate acestea, Rușeț nu ar trebui suspectat pentru șarlatanie, deoarece există explicații științifice în favoarea existenței mașinii de forță pe care Rușeț pretinde că ar fi creat-o.

[14] Spre deosebire de M. Rușeț, inventatorul G. Bordeianu a oferit informații clare privind modul în care ar putea fi utilizată apa în cadrul unui amestec combustibil.

[15] Autor al unui interesant brevet de motor electric, superior modelelor clasice de electromotoare.

motorului său ar fi reprezentat de vaporizarea apei injectate în cilindru prin contactul acesteia cu o suprafață foarte fierbinte, prin producerea fenomenului de *calefacție*[16]. Prin vaporizarea astfel realizată se obține abur sub presiune, iar acesta acționează un mecanism clasic de tip bielă-excentric prin intermediul cilindrului acționat direct de către aburi. Suprafața fierbinte unde vaporizează apa este realizată din material ceramic, încălzit prin intermediul unui rezistor electric.

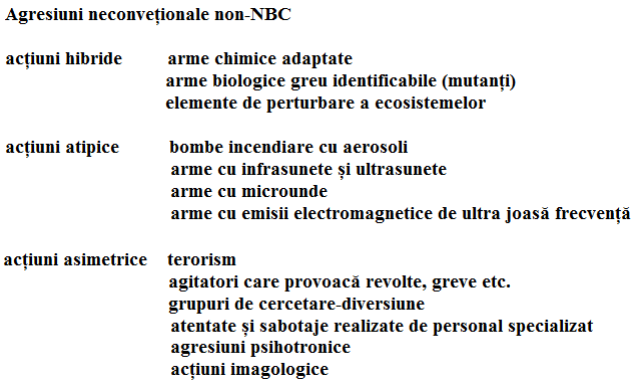


Fig. 1 În noile condiții ale mediului conflictual și dat fiind volatilitatea mediului modern de securitate, modelele de management al securității naționale trebuie să fie adaptate unor noi modalități de agresiuni neconvenționale de această dată de tip non-NBC, adică realizate fără a se recurge la mijloacele de luptă neconvenționale clasice. În prezent, se poate recurge în cadrul unor forme hibride de acțiune (care combină parțial mijloacele tradiționale cu unele noi și foarte diferite) la utilizarea unor arme chimice foarte greu identificabile, care deja nu mai fac parte din categoria clasică a armelor neconvenționale, fiind realizate de regulă din materii și substanțe aflate pe piață; armele biologice moderne sunt realizate mai nou prin mutații genetice asupra unor vietăți în mod normal inofensive iar asupra ecosistemelor se pot introduce factori perturbatori de natură fizico-chimică prin care se realizează prejudicii la scară mare, dar fără ca acțiunea să poată fi în mod clar identificată sau/și contracarată. De asemenea, se pot realiza acțiuni atipice de luptă, în care se utilizează sisteme de armamente complet neobișnuite, care acționează prin intermediul unor elemente precum aerosoli, emisii de unde mecanice din spectrul non-audibil, emisii electromagnetice de frecvențe foarte joase ori foarte înalte etc. Pe lângă toate acestea survin și acțiunile asimetrice realizate cu ajutorul unor combatanți ilegali, cel mai adesea infiltrați în adâncimea strategică inamică.

Potrivit OSIM, principiul de funcționare invocat de către Rușețel este corect, putând deci asigura funcționarea motorului, caz în care nu există niciun motiv de respingere a invenției. Cu toate acestea au existat destule voci care au invocat slabul randament al unui motor realizat după acest principiu. În situația în care, energia electrică necesară pentru întreținerea în funcțiune la regim a rezistenței electrice, poate fi valoric egală sau chiar mai mare cu energia electrică necesară alimentării unui motor electric clasic. Potrivit acestui punct de vedere, mașina de forță propusă de Rușețel ar lucra la un ciclu inferior ciclului Carnot.

În replică, Rușețel a fost nevoit să admită că mașina sa de forță ar avea nevoie de o sursă suplimentară de energie în scopul de a lucra la un randament bun și astfel, a susținut că după producerea fenomenului de calefacție molecula de apă *ar disocia*[17],

[16] Cf. DEX'98, *calefacția* reprezintă vaporizarea intensă ce are loc la suprafața de separație a unui lichid față de un corp solid fierbinte, fenomen care împiedică producerea contactului direct direct dintre apă și corpul solid.

[17] *Disocierea* reprezintă fenomenul fizic (sau/și chimic) de scindare a unei anumite molecule în molecule mai simple, în atomi sau grupuri de atomi; disocierea apei se poate realiza electric și termic dar cu

hidrogenul și oxigenul participând ulterior în cadrul unei combustii, apa devenind practic combustibil în acest mod, iar fenomenul de ardere ar conduce la importante degajări de energie. O astfel de explicație însă nu are de-a face cu fenomenul de calefacție și contrazice valorile obținute prin calcul privind energia necesară disocierii moleculei de apă. În plus, disocierea electrotermică a apei, deși posibilă, este atât de mare consumatoare de energie încât arderea ulterioară a componentelor obținute din disocierea apei nu ar mai însemna mare lucru, în situația în care s-a cheltuit atât de multă energie pentru a realiza disocierea...

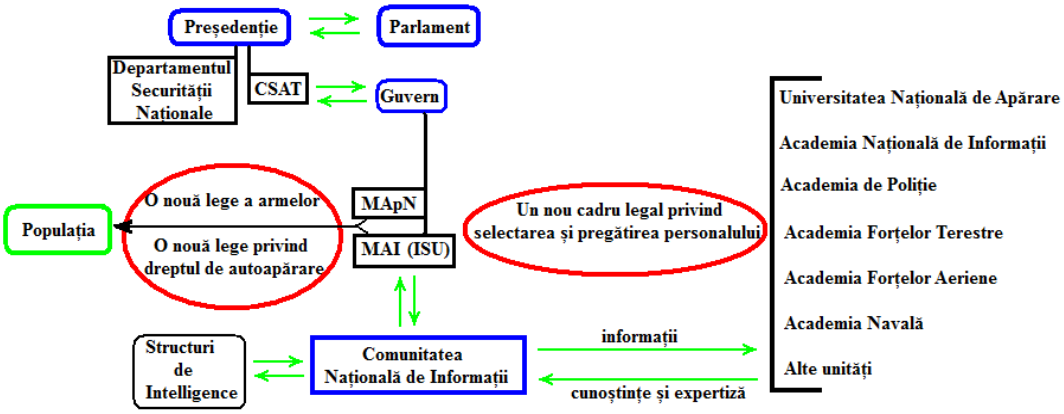


Fig. 2 Noul model de management al securității naționale trebuie să țină seama de câteva aspecte esențiale, din păcate nesocotite până în clipa de față: implicarea directă a populației în anumite segmente ale activității de securitate și pregătirea/instruirea acesteia prin intermediul organelor specializate de la nivelul MApN si MAI (ISU), activitate care nu se va putea înfăptui în mod eficace decât dacă va fi fundamental revizuit cadrul legal privind regimul de deținere și utilizare a armelor de foc dar și regimul legal al autoapărării, în mod particular; de asemenea, este necesară o revizuire a cadrului legal al selectării și pregătirii personalului destinat organizațiilor cu vocație în materie de securitate (pentru a se limita sau contracara mecanismele corupției) iar dintre produsele de intelligence ale Comunității Naționale de Informații, o parte să fie distribuite către cercetarea în domeniu, realizată în special în mediul universitar și unitățile de pregătire a personalului de securitate, urmând ca de la aceștia să se întoarcă sub formă de cunoștințe și expertiză[18].

Lucrurile stau însă cu totul altfel dacă în cadrul combustiei mai participă și alte componente (cum este cazul *combustiei termoionice* la care am făcut referire puțin mai înainte) iar rezistoarele electrice nu fac decât să participe la îmbunătățirea randamentului instalației. În acest caz ar fi vorba de fapt de o mașină de forță hibridă, dar acest fapt nu este deloc menționat în descrierea și revendicările brevetul de invenție nr. RO116426.

În ceea ce-l privește pe Gheorghe Bordeianu, invențiile acestuia sunt mult mai clar precizate, fiind vorba de brevetele: RO126687 pentru *Grup generator cu hidrogen sau emulsii de combustibil*, RO123124 pentru *Motor cu ardere internă*, RO122868 pentru *Chiulasă cu supape rotative pentru motorul cu ardere internă*, RO122351 pentru *Grup*

cheltuieli energetice foarte mari; în cazul disocierii termice, producerea la un procent semnificativ a acestui fenomen necesită temperaturi de peste 3000 Kelvin suprafețe mari de transmitere a căldurii și o perioadă de timp destul de îndelungată.

[18] Costică Țenu (coordonator), Lucian Ștefan Cozma, *Utilizarea factorilor de mediu în scopuri militare. Agresiunea geofizică și impactul acesteia asupra fizionomiei, conținutului și dinamicii războiului*, teză doctorat, Universitatea Națională de Apărare, București, 2015.

motopropulsor, RO119561 pentru *Chiulasă complexă* şi RO119560 pentru *Motor cu ardere internă*.. Inventatorul Gabriel Diaconu este autorul brevetului RO 126006 din 2011, acordta pentru „*Motor electric cu magneți permanenți pentru propulsia autovehiculelor*”, un model perfecționat de motor electric cu reluctanță variabilă.

Fig. 3 Câțiva dintre marii oameni de știință români : Petrache Poenaru, Nicolae Constantin Paulescu, Traian Vuia, Aurel Vlaicu, Henri Coandă, Gogu Constantinescu, Ștefan Procopiu, Ștefania Mărăcineanu, Anastase Dragomir, Ștefan Odobleja, Nicolae Vasilescu-Karpen, Nicolae Văideanu și Nicolae Moraru.

În momentul de faţă se impune o concentrare a tuturor persoanelor care sunt mai mult sau mai puţin pregătite în acest domeniu, precum şi a acelora care posedă însuşiri sau capacităţi „paranormale”[19]. Odată cu aceste persoane, întreaga informaţie ştiinţifică din acest domeniu trebuie să circule doar în mediul creat de către organizaţia care s-ar ocupa taman de tehnologiile aferente confruntărilor neconvenţionale.

Autorii consideră că este mai întâi necesară formularea la nivelul emitenţilor informaţiilor pentru securitate, a unei ***iniţiative strategice*** care printre altele, să susţină şi soluţia înfiinţării unui cadru instituţional adecvat, cel mai probabil o agenţie destinată apărării şi ripostei în cadrul conflictului neconvenţional şi asimetric; cuprinzând inclusiv o anumită parte a activităţii destinate combaterii fenomenului terorist (cea legată de utilizarea tehnologiilor neconvenţionale) dar şi tehnologii care să permită anihilarea agresiunilor neconvenționale (NBC sau non-NBC) şi riposta.

Tehnologiile aferente agresiunilor neconvenționale, hibride, atipice, nu sunt costisitoare, iar în momentul şi contextul actual, România îşi poate permite înzestrarea cu echipamente destinat contra-acțiunii în domeniul neconvențional NBC şi non-NBC dar şi a unor sisteme de protecție față de asemenea agresiuni. La nivel centralizat s-ar putea desfăşura astfel de programe de înzestrare, dar aceasta necesită o abordare strategică total nouă şi utilizarea patrimoniului românesc de inventică. Referitor la acest patrimoniu, în fig. 3 sunt prezentați doar câțiva din oamenii de știință români care au adus contribuții importante la dezvoltarea științei şi tehnicii în plan mondial. Înainte de a trece la prezentarea posibilelor soluții tehnologice pentru problemele contemporane, am

[19] La ora actuală sunt doar puse în evidență aceste capacități deosebite, dar nu şi explicate din perspectiva științei contemporane; cel mai probabil, există încă multe domenii complet neexplorate de știința actuală sau chiar nebănuite; fără îndoială, cu timpul acestea ni se vor dezvălui, însă numai în măsura în care vom căuta să le descoperim, căci atâta vreme cât le negăm ori le tratăm cu dezinteres, vor continua să reprezinte mistere.

considerat că se cuvine o scurtă rememorare a realizărilor acestor oameni de știință români, a căror operă științifică poate încă să mai reprezinte mult pentru România...

Petrache Poenaru (1799-1875) a fost un profesor, matematician, inginer și inventator, devenit la un moment dat și membru al Academiei Române. Făcând inițial parte din cercul de apropiați ai lui Tudor Vladimirescu, Petrache Poenaru a participat activ la Revoluțiile din 1821 și 1848, devenind mai târziu francmason și apropiat al domnitorului Alexandu Ioan Cuza. Petrache Poenaru avea să studieze în domeniul științelor exacte și a celor umaniste la Viena și la Paris, absolvind de altfel Școala Politehnică din Paris. Inventează primul stilou din lume încă înainte de terminarea studiilor și-l brevetează atât la Viena cât și la Paris. Participă ulterior la realizarea învățământului modern românesc și chiar devine fondator al Colegiului Național Carol I din Craiova, iar în calitate de membru al Eforiei Școlilor Naționale, în anul 1850 devine unul din fondatorii Școlii de Poduri și Șosele la ora actuală, Universitatea de Construcții din București). În perioada 1834 - 1836 a contribuit la introducerea Sistemului Metric Zecimal în regiunea Munteniei și la înființarea (în anul 1835) a Școlii de Agricultură de la Pantelimon. Odată cu 1870 a fost ales și membru al Academiei Române.

Nicolae Paulescu (1869-1931) eminent om de știință român, unul dintre marii patrioți naționaliști ai istoriei moderne, totodată medic și fiziolog, profesor în cadrul Facultății de Medicină din București, cunoscut mai ales pentru contribuția sa decisivă la descoperirea hormonului antidiabetic eliberat în mod natural de pancreas, care a fost denumit mai târziu „insulină”. După anul 1888, Nicolae Paulescu a studiat medicina la Paris, pentru ca în 1897 să capete titlul de Doctor în Medicină. După ce a lucrat în spitalele din Paris între 1891și 1894 în serviciul ilustrului profesor Étienne Lancereaux, a fost și intern între 1894 și 1897, dar și medic secundar între 1897 și 1900, devenind totodată secretar de redacție al revistei *Journal de Médecine Interne*. Și-a completat studiile între 1897-1898 cu pregătire în chimie biologică și fiziologie generală în cadrul Facultății de Științe din Paris, iar în 1899 obținea deja titlul de Doctor în Științe. În 1901, obține tot la Universitatea din Paris și un al doilea doctorat în științe. După anul 1900 revine în România și capătă postul de profesor de Fiziologie în cadrul Facultății de Medicină, totodată devenind director al Clinicii de Medicină Internă din spitalul St. Vincent de Paul (București). Devine renumit pentru concepțiile sale antidarwiniene. Contribuțiile deosebite ale lui Paulescu au fost în domenii precum: patogeneza diabetului zaharat, fenomenul coagulării sângelui, metabolismul glucidelor, rolul pancreasului în cadul asimilației nutritive etc. Începând cu anul 1906 el a elaborat și o metodă nouă de extirpare a hipofizei, rezultatele acestor cercetări stand la baza activității ulterioare a neurochirurgului american Harvey Cushing. Un moment important l-a reprezentat comunicările științifice realizate de Paulescu la data de 23. 07. 1921, când a expus rezultatele cercetărilor sale în ce privește acțiunea extractului pancreatic în privința diabetului. Paulescu stabilește tratamentul antidiabetic pe bază de pancreină, publicând aceste rezultate (1921) și în revista franceză/belgiană Archives Internationales de Physiologie. În anul 1922, Paulescu obține un brevet privind pancreina. Comitetul de acordare a Premiului Nobel pentru Medicină acordă în anul 1923 acest premiu numiților Frederick G. Banting și John Macleod pentru demonstrarea primului tratament antidiabetic eficace. Abia după anul 1969 sunt oficial recunoscute de către comitetul Nobel meritele lui Paulescu, iar în 1990, Nicolae Paulescu devenea post mortem și membru al Academiei Române. N. Paulescu a avut și o activitate politică intensă, de tip

naționalist, fapt care a condus la ștergerea sa din istoria contemporană (datorită regimului bolșevic dominat de evrei) și ulterior declararea sa ca indezirabil, în timpul regimului post-Ceaușescu, când activitățile de tip patriotic, naționalist, au devenit aproape ilicite.

Nicolae Vasilescu Karpen (1870-1964) a fost un om de știință, fizician, inginer, și inventator român. Opera sa acoperă domenii precum mecanica (elasticitatea), termodinamica, electrochimia și diverse aplicații inginerești. A fost ales membru al Academiei Române. Cunoscut mai ales pentru pilele termo-electrochimice care-i poartă numele (pilele Karpen). A urmat cursurile școlii primare și ale Colegiul Național Carol I din Craiova. Se duce la Școala Națională de Poduri și Șosele din București, pe care o absolvește în 1891, ca șef de promoție. Lucrează ca inginer timp de trei ani la Ministerul Lucrărilor Publice, unde s-a ocupat de căile de comunicație. Pleacă la Paris unde face cursurile Școlii Superioare de Electrotehnică și obține diploma în 1900. Totodată, urmează și cursurile Universității, fiind licențiat în fizică în 1902. Își face doctoratul în fizică tot la Paris, iar în 1904 obținea și diploma de doctor. După aceasta Nicolae Vasilescu Karpen a primit postul de profesor în cadrul catedrei de electrotehnică (Universitatea din Lille) dar în 1905 revine în țară și inaugurează cursul de electricitate și electrotehnică în Școala Națională de Poduri și Șosele din București. Odată cu izbucnirea primului Război Mondial realizează la Băneasa primul telegraf fără fir (post radio) din estul Europei, acționând pe o rază de peste 2000 km. Elaborează proiectul de realizare a Școlii Politehnice din România și apoi este numit rector al Politehnicii, funcție pe care o va ocupa timp de 20 de ani, practic până în 1940. Din motive politice, în 1948 a fost exclus din Academia Română, dar repus în drepturi în 1955. Avea să ne părăsească definitiv la data de 02. 03. 1964, la vârsta de 94 ani. Cea mai cunoscută invenție a sa o reprezintă așa-numitele „pile Karpen", care funcționează în baza principiului lui Clausius, primind căldură din mediul ambient. Clausius a observat în 1831 faptul că într-un proces fizic arbitrar, căldura va trece în mod natural doar de la corpurile cu temperatură mai ridicată la corpurile care au temperatură mai mică. Așadar, fără a se cheltui lucru mecanic este imposibilă realizarea unui transfer de căldură de la un corp mai rece la un corp mai cald. Prin urmare, ca o pilă electrochimică să poată funcționa timp îndeplungat, aceasta trebuie să primească în tot acest timp energie sub formă de căldură de la o sursă de căldură adecvată. Aceste pile Karpen funcționează și în clipa de față, fiind pentru aceasta menținute într-un mediu ambient îndeajuns de cald.

Traian Vuia (1872-1950) a fost un pionier al aviației mondiale, inginer și inventator român, realizatorul primului zbor al unui aparat complet autonom. După cum se cunoaște la ora actuală, la data de 18. 03. 1906 el realiza primul zbor autopropulsat al unui aparat mai greu decât aerul. După șapte luni, *Alberto Santos-Dumont* (1873-1932) zbura cu o aeronavă „mai grea decât aerul" la data de 23. 10. 1906, pe o distanță de cca. 60 metri, la o înălțime cuprinsă între 2 și 3 metri. Chiar mai înainte de zborul lui Vuia, se presupune că ar fi zburat germanul *Gustave Albin Whitehead*, pe numele său de botez *Gustav Albin Weisskopf* (1874-1927). Un german care a emigrat în SUA, unde s-a ocupat de construcții aviatice în perioada 1897-1915. Potrivit unor mărturii, acesta ar fi realizat zboruri în perioada 1901-1902, iar frații Wright ar fi deprins o serie de cunoștințe în materie de structuri aeronautice direct de la Weisskopf, pe care l-au cunoscut. Dovada invocată în sensul celor arătate mai sus o constituie un articol apărut în 1901 despre un zbor pe care Weisskopf l-ar fi realizat în Connecticut la data de 14. 08. 1901. Articolul respectiv a apărut în ziarul *Bridgeport Herald* (pagina 5) la data de 18. 08. 1901. Până în

momentul de față lumea științifică nu a căzut încă de acord dacă faptul respectiv este sau nu real. Oricum, „competiția" pentru primul om din istorie care a realizat zborul cu un aparat complet autonom și mai greu decât aerul, s-ar duce între Weisskopf și Vuia, nu între Weisskopf și frații Wright. Cunoscută fiind înclinația americanilor către furt și fraudă, nu ar fi deloc uimitor faptul ca unui german (Weisskopf) frații Wright să-i fi furat de o manieră absolut necinstită gloria primelor zboruri efectuate în SUA la începutul sec. XX. Este foarte probabil ca, ideea ca un imigrant german să realizeze aceste zboruri să nu fi fost „politically correct" în viziunea guvernanților americani de atunci și de acum. Cu toate acestea, zborul din martie 1906 al lui Traian Vuia a rămas înregistrat atât pe peliculă foto cât și în cadrul mărturiei celor care au asistat la experimentarea „Liliacului". Traian Vuia a urmat cursurile liceului din Lugoj între anii 1884 și 1892. După 1892, Vuia urmează timp de un an cursurile Politehnicii din Budapesta, însă din lipsă de bani este nevoit să se înscrie la Drept și ulterior practică avocatura. În primăvara anului 1901, Traian Vuia obține doctoratul în Științe Juridice. Revine la Lugoj și continuă să fie preocupat de probleme tehnice, mai ales cele legate de zbor. În căutarea unui ajutor pentru aceste proiecte, se duce în vara anului 1902 la Paris. Îl contactează astfel pe Victor Tatin, cel care încă din 1879 realizase un model experimental de aeroplan. Astfel, în data de 16. 02. 1903, Vuia depune la Academia de Științe din Paris proiectul său privind realizarea unui aparat de zbor mai greu decât aerul. A devenit ulterior celebrul răspunsul primit de Vuia din partea acestei Academii: „*problema zborului cu un aparat mai greu decât aerul nu poate fi rezolvată și nu este decât o himeră*". Cu toate acestea, Traian Vuia depune cerere de brevet pentru ceea ce el a denumit aeroplan-automobil, acest brevet fiindu-i acordat în vara anului 1903, cu un an înainte de experimentele cu planoare făcute de frații Wright. Neavând posibilitatea financiară de a-și procura un grup de forță (motor) adecvat, Vuia este nevoit să inventeze motorul și să-l realizeze cu propriiile lui mijloace începând cu toamna anului 1904. Componentele mecanice ale avionului sunt finalizate abia în februarie 1905. Aparatul de zbor devine gata de zbor încă din decembrie 1905, cu motorul montat. Era vorba de un aparat de zbor cu masa de cca. 250 kg și o suprafață portantă de 14 m², grupul de forță având 20 CP. Experimentele încep îndată, dar cu utilizarea celulei erodinamice fără planuri, ca un automobil. În fine, la data de 18. 03. 1906, la Montesson, în apropiere de Paris, aparatul denumit Vuia I („Liliacul") a zburat pentru prima oară. Atât martorii cât și fotografiile au arătat că după un rulaj uniform accelerat pe o distanță de cca. 50 de metri, aparatul s-a ridicat de la sol și a zburat la o înălțime de cca. 1 metru pe o distanță de 12 m, după care motorul s-a oprit și avionul a revenit lin la sol. Cu acea ocazie mai multe ziare din state precum Franța, Marea Britanie ori SUA au publicat articole despre primul om care a zburat cu un aparat mai greu decât aerul, într-un avion complet autonom, cu mijloace proprii de decolare, propulsie (zbor) și aterizare. De remarcat că Vuia a reușit în 1906 o decolare de pe o suprafață plată, un înclinată, și folosind numai mijloacele proprii de propulsie. În momentul de față, nici SUA, nici Marea Britanie și nici măcar Franța un i-au recunoscut oficial statutul de prim aviator[20] al planetei românului Traian Vuia. În deceniile care au urmat, Traian Vuia avea să inventeze, breveteze și perfecționeze generatorul de aburi cu circulație forțată care astăzi ăi poartă numele. Tot el avea să inventeze și elicoptere în 1918 și 1922. Revine în România după finele celui de-al doilea război mondial și în toamna anului 1950 se stinge

[20] Cf. DEX 2009, *aviatorul* este o persoană care pilotează un avion sau care face parte din echipajul unui avion (ori al altei aeronave mai grele decât aerul).

din viață la București. Era deja membru de onoare al Academiei Române, încă din mai 1946.

George (Gogu) Constantinescu (1881-1965) a fost un om de știință, inginer și inventator român. A creat teoria sonicității care permite utilizarea proprietății de compresibilitate a fluidelor pentru a transmite energia prin vibrațiile mecanice în medii continue, prin analogie folosind modelele matematice cunoscute din domeniul electricității. Această teorie a sonicității a aplicat-o în vederea obținerii motorului sonic, pompei și ciocanului sonic, tunului sonic etc. A devenit celebru în epocă pentru realizarea dispozitivului de tragere a mitralierelor de bord (de pe aeronave) prin câmpul elicei indiferent de valoarea turației. Totodată, a realizat și primul schimbător automat de viteze. Adept al utilizării betonului-armat în construcția clădirilor mari din România. La baza construirii Cazinoului din Constanța, Castelului de apă de la Periș sau podurilor de peste Siret (la Adjud, Răcătău, Roman), a Palatului Patriarhiei și Hotelului Athénée Palace,etc., au stat proiectele lui Constantinescu. Gogu Constatinescu a realizat aproape 400 invenții brevetate. Mare parte a invențiilor sale au fost și sunt încă secretizate, dat fiind aplicațiile lor militare. Una din aplicațiile sonicității vizează industria extractivă de țiței și gaze naturale. Este cunoscut la ora actuală faptul că SUA a utilizat fără drept încă din perioada ultimului război mondial invențiile lui *Ion Ștefan Basgan* (1902-1980), inginer și inventator român. Basgan a inventat forajul ca aplicație sonicității, totodată descoperind efectul care-i poartă astăzi numele, „*efectul Basgan*”. După anul 1937, invențiile lui Basgan au fost larg aplicate de companiile petroliere din SUA. Cu toate că s-au făcut multe demersuri, Ion Șt. Basgan nu și-a putut recupera drepturile de autor legal cuvenite. În mod abuziv, autoritățile americane continuă să utilizeze fără drept aceste invenții și refuză să plătească drepturile cuvenite urmașilor lui Basgan.

Ștefania Mărăcineanu (1882-1944) a fost o savantă română, chimistă și fiziciană de renume internațional, autoare a unor interesante teorii despre fenomenul radioactivității, realizarea radioactivității artificiale și modalitățile de declanșare pe cale artificială a ploii prin intervenții chimice asupra atmosferei. Ștefania Mărăcineanu s-a născut în București, în vara anului 1882. A absolvit Liceul „Elena Doamna” din București și ulterior Facultatea de Științe Fizico-Chimice, în 1910. După aceasta a fost profesoară la Școala Centrală din București. Din 1922, Ștefania Mărăcineanu primește o bursă și urmează cursurile de radioactivitate ținute de Marie Curie în Paris. În anul 1924 și-a susținut teza de doctorat la Universitatea din Paris. După aceasta a activate tot la Paris pentru încă șase ani, când examinează efectele radiației solare în ce privește substanțele radioactive. În vreme ce examina radioactivitatea poloniului, Ștefania Mărăcineanu a observat faptul că timpul de înjumătățire al acestuia depinde de materialul incintei în care este depozitată respective probă de poloniu. Singura explicație nu putea fi decât aceea că radiația poloniului interacționează cu materialul din care sunt realizați pereții incintei transformân acest material inițial pasiv în material radioactiv. Prin urmare, s-a constatat că este posibilă relizarea unor materiale radioactive artificiale. Începând cu 1930 ea se întoarce în România și devine colaboratoare la Universitatea București a profesorului Dimitrie Bungențianu. În scurtă vreme pune bazele primului Laborator de Radioactivitate din România. Ajutată ulterior de D. Bungențianu și N. Vasilescu-Karpen ea reușește să experimenteze metode relative simple de declanșare artificială a ploii, prin tratamente chimice asupra norilor. După ce în anul 1935, Premiul Nobel a fost primit de către soții Frédéric Joliot-Curie și Irène Joliot-Curie, recompensați astfel pentru descoperirea

radioactivității artificiale, Ștefania Mărăcineanu a observat faptul că soții Curie folosiseră în mare parte lucrările sale (fără să o citeze) din perioada activității în Franța și referitoare la domeniul radioactivității artificiale. La finele anului 1937, Șt. Mărăcineanu devine membru corespondent al Academiei de Științe din România. Din cauza lucrului cu materiale radioactive, se pare că Ștefania Mărăcineanu s-a îmbolnăvit de cancer, decesul său survenind în vara anului 1944, la vârsta de 62 de ani. Printre altele, Ștefania Mărăcineanu a emis și niște ipoteze în ceea ce privește fenomenele care premerg ori însoțesc cutremurele de pământ. Astfel, ea considera că marile fenomene seismice ar fi precedate de emisii de radon din cadrul păturilor adânci de minereuri radioactive, însă până în momentul de față nu s-a putut stabili o legătură precisă de cauzalitate între aceste fenomene.

Aurel Vlaicu (1882-1913) a fost un pionier al aviației române și mondiale, inginer și inventator român. Elev al liceului calvinist *Kun Kocsárd* din Orăștie, își va lua bacalaureatul la Sibiu în anul 1902. A urmat cursurile Technische Hochschule din München, în Germania, fiind calificat ca inginer în anul 1907. A lucrat o perioadă la uzinele Opel din Rüsselsheim. Începând cu anul 1908 revine în țară și construiește un planor cu care zboară de mai multe ori în cursul anului 1909. Începând cu toamna lui 1909 vine în București unde începe construcția primului său avion, la Arsenalul Armatei. Ceea ce este foarte puțin cunoscut de către public este legătura apropiată a lui Vlaicu față de Casa Regală, fără de care nu ar fi putut obține aprobările și finanțarea necesară. Avionul Vlaicu I zboară pentru prima dată în iunie 1910. Deja în 1911 Vlaicu a trecut la construirea celui de-al doilea avion, denumit Vlaicu II. Participă la un concurs internațional (Aspern, în Austria) în 1912 unde a și câștigat cinci premii, din care un premiu I si patru premii II. La data de 13. 09. 1913, în timpul încercării sale de a traversa Munții Carpați, Vlaicu se prăbușește în apropiere de Câmpina din motive necunoscute încă. Avionul Vlaicu III, realizat din metal, este preluat de germani (în timpul ocupației germane din 1916) și nu a mai fost niciodată returnat României. Opera inginerească a lui Vlaicu este impresionantă chiar și în momentul de față, avionul său (cu elice tractivă și propulsivă) fiind excepțional conceput.

Henri Marie Coandă (1886 - 1972) a fost un inginer, inventator și ulterior academician român, pionier al aviației mondiale, fizician și descoperitor al efectului care îi poartă numele. H. Coandă a fost fiul generalului Constantin Coandă, care a deținut funcția de prim-ministru al României în anul 1918. Generalul Constantin Coandă, tatăl lui Henri fusese profesor de matematică în cadrul Școlii Naționale de poduri și șosele din București (Facultatea de Contrucții) și a devenit pentru o scurtă perioadă de timp chiar și prim-ministru al României. Henri Coandă a fost elev al Școlii Petrache Poenaru din București și al Liceului Sf. Sava, transferat ulterior la Liceul Militar din Iași. Absolvent în anul 1903 cu grad de sergent major, urmează Școala de ofițeri de artilerie, geniu și marină din București. Trimis în Germania 1904, în cadrul Technische Hochschule (Universitatea Technică) din Berlin-Charlottenburg, face apoi studii între 1907-1908 la Liège dar și la Institutul tehnic Montefiore. După anul 1908 revine în țară fiind încadrat ca ofițer în Regimentul 2 Artilerie. Părăsește armata și pleacă în Franța unde se înscrie în 1909 la Școala superioară de aeronautică și construcții, din Paris 1909. Având ajutorul lui Gustave Eiffel și a savantului Paul Painlevé, începând cu 1910 se vor înregistra primele experiențe de aeronautică ale lui Henri Coandă, acesta realizând atunci primul avion cu propulsie reactivă, aparat denumit la ora actuală Coandă-1910, de altfel expus publicului la al

doilea Salon internațional aeronautic de la Paris, din anul 1910. În perioada 1911-1914 în Marea Britanie Henri Coandă a lucrat pe post de director tehnic la Uzinele de aviație Bristol, unde a creat mai multe tipuri de avioane (Bristol-Coandă). Revine apoi în Franța unde realizează un avion de recunoaștere, dar și prima sanie-automobil propulsată de un motor reactiv, primul tren din lume profilat aerodinamic etc. Demn de menționat faptul că într-o variantă îmbunătățită și adaptată, motorul Coandă-1910 ar reprezenta și în momentul de față o soluție tehnologică excepțională pentru aviația ușoară. Trebuie menționat în mod special anul 1934, când Coandă obținea în Franța brevetul de invenție pentru *Procedeu și dispozitiv pentru devierea unui curent de fluid ce pătrunde într-un alt fluid*, care de fapt reprezintă fenomenul cunoscut astăzi sub denumirea de effect Coandă. În baza acestui fenomen, ulterior va obține numeroase alte brevete pentru aplicațiile fectului Coandă. Revine în România (comunistă) în anul 1969, unde înființează *Institutul de creație științifică și tehnică* (INCREST) pentru ca un an mai târziu să devină membru al Academiei Române. La vârsta de 86 de ani, Henri Coandă moare la București, în 1972. Nu doar că activitatea lui științifică este una dintre cele mai fecunde și mai valoroase din istoria modernă a științei și tehnicii, dar invențiile lui Coandă au acoperit numeroase domenii de frontieră: în aerodinamica vitezelor mari, sisteme de hipersustentație, sisteme de propulsie cu totul noi, construcții antiseismice, extragerea umidității din aer și irigarea spațiilor aride, studiul moleculei de apă, studierea fenomenului gravitației și eventual, al antigravitației etc. Una dintre cele mai importante idei (și realizări) ale lui Coandă a reprezentat-o însă înființarea unui institut național destinat identificării și strângerii laolaltă a tuturor românilor talentați în diverse domenii ale științei și tehnicii. Exact de așa-ceva are nevoie România și în momentul de față, așa cum se va vedea în cadrul concluziilor puse de lucrarea aceasta.

Ștefan Procopiu (1890-1972) a fost un om de știință, fizician, profesor universitar dar și inventator român, membru al Academiei Române. Cunoscut mai ales pentru ceea ce astăzi se numește efectul Procopiu (de depolarizare a luminii) dar și pentru așa-numitul magneton Bohr-Procopiu. A făcut școala primară și liceul în Bârlad, după care a absolvit secția fizică–chimie din cadrul Facultății de Științe din Iași, în 1912. Ulterior, pleacă la Paris. După revenirea în țară, devine asistent universitar la catedra de Aplicații ale electricității din cadrul Universității București. Devine și doctor în Științe Fizice la Sorbona începând cu primăvara lui 1924. Apoi, a lucrat la Universitatea din Iași în perioada 1925- 1962. De altfel a fost chiar decanul Facultății de Electrotehnică din cadrul Politehnicii „Gheorghe Asachi" din Iași, în perioada 1937- 1941, după care devinea decan al Facultății de Științe din cadrul Universității Iași. Membru titular al Academiei Române (în 1955), Doctor honoris causa al Politehnicii din Iași (în 1967), dar și membru al Comisiei mondiale (1970) de propunere pentru Premiul Nobel la Fizică etc. A încetat din viață în 1972.

Anastase Dragomir (1896-1966) a fost un inventator român în domeniul aviației, cunoscut în special pentru inventarea scaunului catapultabil, brevetat la Paris, în anul 1930 alături de inventatorul Tănase Dobrescu. Modelul propus de A. Dragomir și T. Dobrescu a fost testat în vara anului 1929 pe aeroportul Paris-Orly, dar și în octombrie 1929, pe aeroportul Băneasa. Înainte de Dragomir, inventatorul Everard Calthrop a obținut în 1916 un brevet pentru o formă rudimentară de scaun catapultabil. Cu toate acestea, Anastase Dragomir este inventatorul scaunului catapultabil modern.

Ștefan Odobleja (1902-1978) a fost un om de știință, medic military, filosof și scriitor român, unul dintre precursorii mondiali ai ciberneticii, denumită de el „psihologia consonantistă”. Datorită unei lungi serii de contribuții remarcabile, Ștefan Odobleja a fost ales în 1990 membru post-mortem al Academiei Române. Ștefan Odobleja a absolvit liceul Traian din Turnu-Severin, după care s-a înscria la facultatea de medicină, secția militară. După terminarea studiilor, Ștefan Odobleja a practicat medicina dar a și scris importante lucrări, în special în domeniul ciberneticii. O parte din opera sa a fost din păcate publicată postum.

Nicolae Văideanu (1911-1981) om de știință, jurist și inventator român de excepție, pionier mondial al tehnicii rachetelor și motoarelor-rachetă. A absolvit liceul în Deva, apoi Facultatea de Drept din cadrul Universității București. A lucrat o perioadă ca grefier la Reșița dar pasiunea sa pentru tehnică l-a făcut să ceară angajarea lui ca muncitor necalificat într-o secție de prelucrări mecanice. Aici, Văideanu a fost în sfârșit în măsură să realizeze prototipurile experimentale pe care și le imaginase. Lucrând ca autodidact și fără a avea niciun fel de suport din partea statului sau al vreunei organizații oarecare, N. Văideanu reușea în perioada 1940-1942 să calculeze și să conceapă o serie de rachete, motoare-rachetă și turbopompe destinate acestor motoare-rachetă. Totodată, el calcula foarte precis parametrii de combustie pentru mai multe posibile amestecuri carburant-comburant destinate motoarelor-rachetă. Vehicolul aerospațial inventat de Văideanu a fost denumit de acesta *Udovil* și era la acea dată (cca. 1940) mult mai avansat decât rachetele V-1 și V-2 realizate de germani. După cel de-al doilea război mondial, lucrările lui Văideanu au fost preluate de sovietici, care fără niciun drept le-au aplicat în cadrul programului lor spațial. Eeste vorba de motorul-rachetă cu camere de ardere multiple, inventat de Nicolae Văideanu. Racheta care a purtat primul satelit (Sputnik, octombrie 1957) sau primul cosmonaut (Gagarin, aprilie 1961) au fost echipate cu motoarele-rachetă inventate de Văideanu. De altfel, același tip de motor-rachetă s-a păstrat foarte multă vreme în înzestrarea lansatorilor orbitali sovietici. În primăvara anului 1981 echipajul româno-sovietic format din Dumitru Prunariu și Leonid Popov decola la bordul unei rachete ale cărei sisteme de propulsie fuseseră la originea lor inventate de către românul Nicolae Văideanu. Nimeni în 1981 nu l-a invitat pe Văideanu la acest eveniment și nici măcar nu a pronunțat numele lui. A murit chiar în 1981 fiind înmormântat din banii donați de vecini, din milă, iar după aceasta casa pe care inventatorul o transformase în primul muzeu românesc al cosmonauticii, a fost ștearsă de pe fața pământului iar deasupra ei s-au construit blocuri. La ora actuală autoritățile locale din Orăștie și-au adus totuși aminte de inventatorul Nicolae Văideanu și au organizat diverse manifestări în cinstea sa.

Despre **Nicolae Moraru** se va scrie cu altă ocazie în această lucrare și pentru a nu repeta informațiile biografice nu vom mai face la acest paragraf nicio mențiune. Toți acești oameni de știință au avut lucrări cu un impact deosebit asupra științei și tehnicii, chiar dacă meritele lor nu sunt întotdeauna (re)cunoscute de către lumea științifică și de publicul larg.

Capitolul 1 INOVAȚIE ȘI RETEHNOLGIZARE

(L.S. Cozma- tehnologii; D. G. Golea și C. R. Hideg- partea de economie și management)

Din perspectiva activității noastre de cercetare, sunt avute în vedere câteva tehnologii care ar putea avea o importanță deosebită în cadrul efortului de retehnologizare din domeniul aerospațial, un domeniu a cărui dezvoltare ar putea reprezenta soluția ieftină și rapidă pentru asigurarea unora din nevoile de securitate ale României. Vom trata așadar cu predilecție tehnica aerospațială militară, nu toate categoriile de tehnică pe care le conține industria de apărare. Un prim obiectiv al studiului nostru este acela de a identifica principalele direcții de cerrcetare-dezvoltare tehnologică, compatibile situației actuale a României și care ar putea conduce la atingerea unor rezultate mulțumitoare, în condiții de eficiență, așadar respectând condiția de economicitate impusă de lipsa unor resurse ori existența unor resurse deficitare.

În sensul celor arătate mai sus, studiul nostru identifică astfel principalele direcții de cercetare-dezvoltare tehnologică:

-introducerea unor tehnologii noi (destinate în special sustentației și propulsiei) în domeniul industriei aerospațiale, având drept scop punerea la punct a unor vehicule aerospațiale care să întrunească performanțe tehnico-tactice deosebite, fiind în același timp și economice, posibil a fi produse fără ca infrastructura și industria actuală să sufere modificări importante;

-punerea la punct a unor noi tipuri de grupuri de forță (utilizate ca motoare, de pildă) posibil a fi aplicate în domeniul tehnicii de luptă motorizate; sunt avute în vedere grupuri de forță care pot utiliza carburanți foarte ieftini sau amestecuri de carburanți, diverse tipuri de motoare electrice perfecționate sau hibride, grupuri de forță bazate pe conversia energiei magnetice, energiei atomice etc.;

-stabilirea unor noi modele de convertoare, sisteme destinate conversiei energiei dintr-o formă în alta, la un randament cât mai bun; sisteme apte de a fi utilizate în cadrul celor mai variate aplicații, pornind de la energetica civilă (și aplicațiile casnice) și ajungând la problemele speciale de energetică din domeniul militar sau cele aferente tehnologiilor aerospațiale, care pretind soluții speciale, în situația în care sursele de energie și sistemele de conversie trebuie să fie nu numai performante, dar și de volum și masă cât mai redusă;

-punerea la punct a unor tehnologii hibride, capabile să îmbine metode vechi și noi, prin ameliorarea performanțelor vechilor sisteme tehnologice și introducerea în schemele clasice a unor noi soluții tehnologice; prin aplicarea de sisteme hibride se pot obține o serie de performanțe deosebite utilizând în principiu sistemele clasice, la care se adaugă anumite componente ori se adaptează în vederea aplicării unor principii noi de funcționare sau îmbunătățirii acestora;

-realizarea sistemelor destinate conversiei energiei ambientale, prin captarea și utilizarea sarcinilor electrice din atmosferă și scoarță, dar și utilizarea energiei potențiale a atmosferei în scopul conversiei acesteia, de pildă, în energie cinetică și utilizarea directă a energiei obținută prin conversie;

-utilizarea în domeniul energetic a materialelor considerate gunoaie și aruncate în urma diverselor activități, de către populație sau agenții economici; totodată, colectarea și utilizarea în scopuri energetice a materialului biologic considerat mort, așa cum ar fi cazul utilizării vreascurilor și a frunzelor uscate, în cadrul mașinilor de forță de tip gazogen, în scopul producerii de energie cinetică sau/și energie electrică.

Toate acestea dar și altele nemenționate aici pot constitui importante soluții pentru societatea umană în următoarele decenii ori secole, în condițiile în care asistăm la o

creştere importantă a populației și totodată, scăderea resurselor de orice fel ale planetei Terra, o planetă tot mai afectată de dezvoltarea civilizației umane și impactul biosferei asupra echilibrului general al geosistemului.

1.1 **Tehnica aerospaţială polivalentă**

Aşa cum am arătat, în concepţia autorilor (corespunzătoare tendinţelor generale ale lumii militare moderne), *Aviaţia* şi în special aviaţia de mare viteză şi *Astronautica*, reprezintă calea principală spre care vor evolua tehnologiile militare ale viitorului apropiat şi îndepărtat. Dar aviaţia şi astronautica, prin aplicarea noilor tehnologii (considerate la ora actuală „neconvenţionale") tind să se contopească, în sensul de a se realiza vehicule aerospaţiale polivalente, capabile să realizeze decolarea/aterizarea lină şi verticală, totodată şi zborul atmosferic orice regim de viteză şi înălţime, inclusiv inserţia orbitală.

În acest context, se cuvine ca eforturile de cercetare-dezvoltare ale industriei de apărare să se concentreze către *tehnica aerospaţială*, avându-se în vedere impresionantul bagaj de inventică de care dispune patrimoniul naţional. Pentru o mai bună înţelegere a soluţiilor tehnologice la care s-ar putea face trimitere în acest capitol, a se vedea Anexa 2.

În sensul celor arătate mai sus, avem în vedere o serie de tehnologii care pot constitui soluții pentru marile probleme actuale:

-***combustia termoionică***; metodă fizico-chimică de realizare a arderii unui amestec compus preponderent din apă și bazată pe disocierea chimică a apei, fixarea hidrogenului în cadrul unei molecule de unde poate fi extras cu ușurință și respectiv eliberarea oxigenului din molecula apei; prin realizarea disocierii (chimice) a apei cu cheltuieli neglijabile de energie, se obține în principal hidrogen (fixat de carbon în cadrul unei molecule destul de instabile) și oxigen liber, iar acestea pot participa nestingherite în cadrul unei combustii, mai ales în prezența unei cantități suplimentare de carburant; metoda a fost inventată la originea sa de către Traian Vuia, ca perfecționare în cadrul arzătorului cazanului cu ardere forțată de tip Vuia; ulterior (1969) invenția a fost preluată, adaptată și modernizată de către cercetătorul și inventatorul Nicolae Moraru (de la ICENERG, ICEMENERG de mai târziu) care de altfel a propus încă din 1970 și primele aplicații industriale ale acestei metode, stabilind primele rețete de amestecuri destinate combustiei termoionice; în momentul de față, tehnologia combustiei termoionice contează atât pentru domeniul energetic cât și pentru domeniul industriei aerospațiale, în condițiile în care combustia termoionică se produce în regim anaerob;

-***vacuumsustentația*** și ***vacuumpropulsia***; tehnologii bazate pe utilizarea energiei potențiale[21] a atmosferei terestre în cadrul unor grupuri de forță de mare putere; coloana de fluid (aer) aplică la nivelul solului o apăsare (presiune) de ordinul a 10 tone/m ^{2} ceea ce presupune existența unei imense energii potențiale; ținând cont de suprafața totală a

[21] ***Energia potențială*** reprezintă acea energie a unui sistem fizic, care este dependentă doar de poziția sau de configurația componentelor sistemului. Un astfel de potențial poate fi în anumite condiții convertit în alte forme de energie, de pildă, în energie cinetică. În condiții bine determinate fizic, energia potențială poate efectua lucru mecanic în cadrul unui proces fizic. Ce exemple de energie potențială poate fi dat exemplul energiei de atracție gravitațională, energia chimică și energia osmotică, energia potențială coloanei de fluid și datorată gravitației; energia de poziție a corpurilor aflate în câmp de forțe inerțial; energia câmpului electrostatic; energia de deformare elastică; energia câmpului magnetic.

Terrei de $510 \cdot 10^6 km^2$ ne putem face o idee relativ la valoarea potențialului atmosferei datorat greutății coloanei de fluid; tehnologia transferului de energie de la atmosferă la un dispozitiv tehnic se bazează pe un fenomen-limită din domeniul mecanicii fluidelor și anume, viteza-limită de cădere a colanei de fluid (aer) din cadrul atmosferei dense, dacă se consideră că această coloană are 8000 metri[22] înălțime; lăsând fluidul să cadă sub acțiunea gravitației de la înălțimea sa maximă (8000 metri) el va atinge viteza limită de cca. 1, 19 Mach, la care aerul nu mai poate invada bordul de fugă al obiectului (un glonte, de pildă) formându-se vacuum; prin aplicarea acestui principiu în cazul unui dispozitiv rotativ a cărui viteză periferică este de 1,19 Mach se poate realiza vacuum la extradosul acestuia astfel încât în partea sa antagonistă (la intrados) va acționa presiunea atmosferică normală de cca. 10 tone/m ^{2} rezultând astfel un transfer al energiei atmosferice potențiale sub formă de energie cinetică; acest principiu de funcționare poate fi utilizat deopotrivă în materie de sustentație și propulsie fiind foarte eficace pentru cazul aparatelor de zbor care se deplasează în interiorul atmosferei terestre dense; fenomenul a fost pus în evidență în cadrul turbotehnicii sec. XIX, fără a fi corect sau complet explicat, iar în prima parte a sec. XX, cercetătorii amatori *Viktor Schauberger* (pădurar austriac din Holzschlag) și *Rudolf Liciar* (lăutar german din Brașov) au explicat corect fenomenul stabilindu-I și primele aplicații, totodată și dispozitivele capabile să-l pună în aplicare;

-***sustentația*** și ***propulsia aerodepresivă***; metodă de realizare a sustentației și propulsiei atribuită lui Henri Coamdă, cu toate că fenomenele fizice care stau la baza acesteia au fost inițial evidențiate și explicate (fizic și matematic) de către Daniel Bernoulli[23]; încă din perioada interbelică Henri Coandă a realizat un mare număr de brevete și aplicații ale efectului fizic care îi poartă numele (efectul Coandă) în special în domeniul mașinilor de forță, sistemelor de propulsie, gurilor de foc pentru artilerie etc.; deși efectul este mai puțin important decât cel care este utilizat de către metoda vacuumpropulsiei, în anumite condiții poate oferi bune performanțe și merită deci luat în calcul în privința vehiculelor aerospațiale moderne;

-***cazanul de circulație forțată de tip Vuia*** și perfecționările acestuia; realizat încă din anul 1928 prin brevetul FR661254 („generator de aburi") acesta a fost înregistrat și în Germania în același an sub nr. DE549553, apoi perfecționat prin brevetele AU17923 / 1929, FR680567 din 1930, CZ35574 din 1931, PL38808 din 1932, SE73810 din 1932, RO21188 din 1932, TR1589 din 1932, ES128262 din 1932, BG002443 din 1932, FR740 226 din 1932, HU108559 din 1932, GB338402 din 1934, YU10678 din 1934, NL36215 din 1934, RO23063 din 1934 și RO23494 din 1934; în cazul acestui generatori de aburi de suprapresiune consumul de carburant este relativ mic iar presiunea și cantitatea aburilor mare, din care cauză acest cazan de aburi s-a pretat foarte bine pentru realizarea grupurilor de forță destinate automobilelor și avioanelor, din păcate dezvoltarea acestei tehnologii fiind stopată de avântul deosebit luat de societatea de consum și mai ales de consumismul în materie de combustibili petrolieri, fapt ce a condus la îndepărtarea

[22] Atmosfera densă are aproximativ această înălțime maximă; desigur, atmosfera terestră nu se oprește la această înălțime, însă densitatea și presiunea ei se reduc atât de mult încât nu mai contează din punctul de vedere al presiunii exercitate la suprafața solului de către coloana de aer; presiunea este exercitată de către coloana de aer îndeajuns de dens, iar această coloană imaginară are maxim 8000 metri înălțime.

[23] *Daniel Bernoulli* (1700-1782) a fost un fizician și mathematician elvețian cu rezultate deosebite în domeniul matematicii (calcul infinitezimal în probabilistică, serii trigonometrice etc.) și fizicii (mecanica fluidelor și hidrodinamica) stabilind ceea ce a rămas cunoscut în fizică drept *Legea lui Bernoulli*. Fenomen fizic aplicat în special în domeniul aerodinamicii, la calcularea portanței aripilor de avion.

soluțiilor tehnologice care aveau drept scop scăderea consumului de carburant sau chiar renunțarea treptată la produsele petroliere; o perfecționare adusă de către Vuia mult mai târziu la cazanul său cu aburi a fost reprezentată de metoda combustiei termoionice, care permitea combustia anaerobă și rezolva problema depunerilor interne pe șicanele arzătorului, problemă specifică generatorului Vuia;

-***grupul de forță de tip gazogen*** și variantele acestuia; sisteme de producere a carburantului și totodată grupuri de forță de tip mașină termică, sistemele gazogene au fost destinate înlocuirii combustibililor petrolieri scumpi și obținuți obligatoriu prin procedee industriale (rafinare etc.) cu substanțe combustibile foarte ieftine, ușor de găsit în natură, de pildă, vreascuri și frunze uscate; acest material combustibil era introdus într-un arzător special (generatorul de gaz) de obicei de volum cât mai mare (exact acesta este principalul dezavantaj al sistemului gazogen) denumit generator de gaz sau gazeificator, iar de acolo (după o ardere ce se desfășura la temperaturi de 1200 – 1300 ^{o} Celsius se obținea un amestec de gaze compus din CH_4, H_2 și CO evacuat la o temperatură de cca. 600 ^{o} Celsius și preluate de către un filtru care reținea CO, praful, cenușa și gudroanele, trimițând (eventual) amestecul format din CH_4 și H_2 către un motor termic iar acesta putând acționa un alternator; astfel de mașini de forță au fost utilizate în special pe timpul celui de-al doilea război mondial, când produsele petroliere au fost retrase de pe piața civilă și redirecționate către mașina de război; în momentul de față sistemul gazogen poate fi utilizat în domeniul energeticii și transporturilor;

-sistemele de propulsie utilizând ***sursele de microunde***; deși toate proiectele realizate până în momentul de față plasează sursa de microunde în afara vehicolului propulsat cu energia acestor unde electromagnetice, cel mai eficace sistem de propulsie cu microunde este acela care conține la bordul vehicolului sursa de microunde; simpla evocare a raportului putere emisie (microunde)/tracțiune rezultată ne arată că se realizează cca. 20, 4 kgf pentru fiecare 1 MW putere electrică destinată sursei de microunde, ceea ce înseamnă că o tracțiune de ordinul 5000 kgf necesită un consum de 245 MW; o asemenea putere pare imposibil de realizat de către o sursă aflată la bordul vehicolului respectiv...; și totuși nu este așa, dacă se va lua în calcul posibilitatea ca sursa electrică să funcționeze *în regim pulsat*, sub forma unor impulsuri de mare putere;

-sursele de alimentare îmbarcate utilizând ***generatoare electrostatice*** și ***klystron***; pentru sistemele de propulsie care necesită alimentarea cu microunde la puteri mari (așa cum este cazul mai sus amintit) se pot realiza surse îmbarcate care funcționează în regim pulsat, la puteri foarte mari; aceasta se face prin utilizarea de dispozitive de tip klystron alimentate de către generatoare electrostatice; de obicei se optează pentru generatoarele electrostatice capacitive de tip Trump[24], cu funcționare în vid, acestea furnizând klystronului un curent relativ slab dar tensiune înaltă; klystronul emite impulsuri de mare putere la intervale de timp (perioade) foarte scurte iar acestea pot alimenta un sistem de propulsie de tip electrodinamic;

[24] *John George Trump* (1907-1985) a fost un fizician, inginer și cercetător American cu lucrări valoroase în domeniul radioterapiei și al surselor de înaltă tensiune. Împreună cu Robert J. Van de Graaff a realizat generatoarele de radiație X de înaltă tensiune. A susținut doctoratul cu un model interesant de generator electrostatic de înaltă tensiune, denumit generator capacitiv, cu funcționare în vid. Mai târziu, J. G. Trump a destinat acest model de generator electrostatic aplicațiilor din industria aerospațială, în special pentru navele cosmice care de fel funcționează în vidul cosmic, în condiții optime pentru utilizarea generatorului capacitiv în vid.

-***sustentația*** și ***propulsia electrodinamică*** în medii bombardate ***cu radiație UV***; cu toate că sustentația electrodinamică (în mod greșit denumită în literatura de limbă engleză, propulsie „electrocinetică[25]") a fost avută în vedere încă din perioada interbelică (a se vedea lucrările lui T. T. Brown[26]) când au fost obținute mai multe brevete[27], aparate de zbor electrodinamice fiind propuse de mai mulți inventatori, printre care Alexander De Seversky[28], dar și Ernest C. Okress[29], Agnew H. Bahnson[30], O. Pinto, Burton E. Kenneth, Hector L. Serrano, William J. Coleman, Vjekoslav Gradecak, Mark R. Tomion, Glenn E. Hagen, Scott Redmond[31] și alții; astfel de aparate de zbor utilizează instalații de descărare de înaltă tensiune prevăzute cu electrozi asimetrici, între acești electrozi formându-se așa-numitul vânt electric; dacă în spațiul dintre electrozi aerul este ionizat cu ajutorul unor surse de radiație ultraviolet (UV) atunci randamentul devine foarte bun, obținându-se un raport tracțiune/putere consumată de ordinul 0, 325 kgf/watt ceea ce înseamnă că un aparat de zbor care dispune de o sursă îmbarcată de 175 kW are în principiu posibilitatea de a realiza o sustentație sau propulsie de cca. 57 tone-forță; firește, lucrurile nu pot sta așa în realitate, pentru că o bună parte din puterea sursei respective este absorbită de diverșii consumatori de la bord, așadar nu toată puterea de alimentare este neapărat putere utilă în cadrul sistemului de propulsie electrodinamic; în acest domeniu există destul de numeroși inventatori ale căror lucrări s-au dovedit a fi valoroase: J. F. King, brevetul US 3322374 acordat pentru „Magnetohydrodynamic Propulsion Apparatus" în 1967, Gilman A. Hill, cu brevetul US3095163 acordat în 1963 pentru „Ionized Boundary Layer Fluid Pumping System"; E. Halik și H. von Engel, brevetul AT236800 acordat în 1964 pentru „Flying Body with Electrostatic Power"; Sidney D. Drell cu brevetul US3495791 acordat pentru „Method of and Apparatus for Effecting Electro-Mechanical Energy Interchange

[25] Cf. DEX 2009, *electrocinetica* este o ramură a electromagnetismului destinată studierii stărilor și fenomenelor staționare din cadrul conductoarelor electrice parcurse de curenți electrici de conducție. În schimb, *electrodinamica* studiază stările și fenomenele ce apar în prezența câmpului electromagnetic variabil în timp.

[26] *Thomas Townsend Brown* (1905-1985) a fost un inginer și cercetător american, inventator al unor dispozitive bazate pe fenomene de electrodinamică, de obicei petrecute la tensiuni înalte. Este cunoscut pentru fenomenul fizic denumit „efectul Biefeld–Brown" care reprezintă de fapt fenomenul de producere a vântului electric între armături asimetrice, cu apariția unei forțe ce acționează pe direcția aplicării câmpului electric și în sensul dat de polaritatea acestuia. Vântul electric reprezintă un fenomen de interacțiune care ia naștere între particulele încărcate electric și cele neutre aflate în aer. Astfel, particulele încărcate sunt ancționate de către câmpul electric dintre armături, ele antrenând însă și particulele neutre din compoziția atmosferei dând astfel naștere unei mișcări a aerului denumită „vânt electric". În anumite condiții cu ajutorul vântului electric se poate realize sustentația și propulsia, fapt remarcat și de către inventatorul Alexander DeSeversky în anul 1959.

[27] Numai *T. T. Brown* a obținut de pildă, brevetele GB300311 din 1928 pentru metodă și aparat de producere a forței; US1974483 din 1934 pentru un motor electrostatic, US2949550 din 1960 pentru un aparat electrodinamic, US3018394 din 1962 pentru un traductor electrodinamic, US3022430 din 1962, pentru un generator electrodinamic, US3187206 din 1965 pentru un aparat electromagnetic și US3196296 din 1965 pentru un generator electric.

[28] *Alexander Nikolaievici Prokofiev de Seversky* (1894-1974) aviator ruso-american și inventator, autor al așa-numitului *ionocraft*, potrivit brevetului US3130945 din 1959.

[29] Okress a fost printre altele autorul unui foarte interesant proiect de stație stratosferică alimentată de către radiația solară și destinată colectării energiei solare din atmosfera înaltă, convertirii acesteia în microunde și alimentării cu energie electrică de mare putere a unor receptoare aflate la sol.

[30] Autor al mai multor invenții în domeniul electrodinamicii, de pildă brevetele US3263102,

[31] S. Redmond (SUA) este autorul brevetului US7182295 acordat pentru un aparat individual de zbor bazat pe utilizarea vântului electric în condiții îmbunătățite, în spațiul dintre armături fiind dispuse surse de radiație ultraviolet ionizantă.

in a Space Vehicle" în 1970; James E. Cox, brevetul US4663932 din 1987, pentru „Dipolar Force Field Propulsion System"; Michael J. Sohnly în 1993, cu brevetul US5211006 acordat pentru „Magnetohydrodynamic Propulsion System"; Marcel-Jean-Joseph Pages, cu brevetul FR1253902 acordat pentru „Cosmic Flight Machine" în 1961; Haruo Yamashita cu EP0486243A2 pentru „Machine for Acceleration in a Gravitational Field" în 1992; Rex L. Schlicher cu brevetul US5142861 pentru „Nonlinear Electromagnetic Propulsion System and Method" acordat în 1992; James F. Woodward, cu brevetul US5280864 pentru „Method for Transiently Altering the Mass of Objects to Facilitate Their Transport or Change Their Stationary Apparent Weights" acordat în 1994; Charles O. Frederick, brevetul UK1310990 pentru „Space Vehicle", acordat în 1973; și altele;

-sistemele de propulsie bazate pe ***resocierea catalitică a oxigenului atomic în prezența azotului activ***; principiul de funcționare al acestui sistem de propulsie a fost stabilit după ce încă din perioada interbelică se făcuseră observații asupra unor fenomene luminoase petrecute în cadrul atmosferei înalte; din câte se pare, astfel de observații au fost realizate în special în regiunile polare (de obicei, în regiunea australă) de către cercetătorii nemți, ulterior fiind utilizate în cadrul unor proiecte militare germane, în perioada hitleristă; în mod sigur, primele experimente au fost public realizate de către SUA la începutul anilor'50 folosind rachete-sondă umplute cu încărcături de azot; aceste rachete urcau până în păturile înalte ale atmosferei (mediu bombardat de puternica radiație ionizantă solară) unde eliberau cantitatea de azot; aceasta era supusă imediat acțiunii radiației ionizante și azotul inert se transforma în azot activ (ionizat); imediat, azotul activ intra în contact cu atomii de oxigen (radicali atomici de oxigen sau atomi de oxigen complet ionizați) petrecându-se fenomenul de resociere catalitică a atomilor de oxigen în prezența azotului activ; astfel de fenomene se petrec și natural, în special deasupra norilor de furtună de la nivelul troposferei, când din pricina unor diferențe foarte mari de potențial formate între baza norului și vârful acestuia dau naștere unor fenomene verticale de tip pinch[32] (denumite și „piston magnetic") din cauza cărora o cantitate de aer din păturile dense ale atmosferei (78% azot, 21% oxigen, 1% alte gaze) este trimisă în plan vertical până în atmosfera înaltă, în mediul ionizant; acolo, azotul este ionizat și interacționează cu radicalii atomici de oxigen care există în mod natural în acele pături ale atmosferei terestre, observându-se astfel resocierea catalitică a oxigenului atomic, cu degajare mare de energie sub formă de lumină și căldură; acest fenomen are importante aplicații în domeniul propulsiei aerospațiale, pe timpul zborului în atmosfera relativ densă un aparat de zbor putând colecta aerul în scopul de a-l lichefia și separa, urmând ca atât oxigenul cât și azotul să fie mai întâi ionizate[33] (cu ajutorul unor camere de ionizare de radio înaltă frecvență, așa-numitele plasmatroane fără electrozi interni) apoi repuse în contact; astfel, prin resocierea catalitică a oxigenului în prezența azotului activ se eliberează energia care este utilizată pentru propulsie; dacă se utilizează suplimentar și un accelerator MHD[34] atunci se poate obține un sistem de propulsie cu viteza de ejecție a agentului de lucru, de ordinul 20 ~ 30 km/sec.;

[32] În fizica plasmei, *efectul pinch* reprezintă fenomenul de autocomprimare al unui fascicul de gaze ionizate sau plasmă, sub acțiunea câmpului magnetic creat de curentul care parcurge mediul ionizat cu pricina. Acest fenomen a fost observat și descris de către Willard Harrison Bennett, de multe ori fiind denumit și pinch- ul Bennett. Fenomenele de autoconfinare de tip pinch apar și în natură, în special în urma descărcărilor electrice din atmosfera terestră ori exploziilor din atmosfera solară.

[33] Atât oxigenul cât și azotul, ionizează ușor, fără a necesita cheltuieli de energie prea mari.

-instalațiile îmbarcate la bordul vehiculelor aerospațiale și **destinate lichefierii aerului**; în șegătură su sistemul de propulsie sus-menționat a fost necesară inventarea[35] unei instalații destinate lichefierii aerului, în care de obicei se aplică efectul Joule-Thomson sau/și efectul Ranque; astfel de instalații asigură comprimarea și destinderea aerului (prin efect Joule-Thomson) realizând astfel lichefierea aerului, în vreme ce prin centrifugare (dat fiind densitatea specifică foarte diferită a oxigenului și azotului) se face separarea celor două gaze lichefiate; singura dificultate constă în aceea că, pe timpul lichefierii aerului aparatul de zboe trebuie să fie propulsat de un al motor decât cel care urmează să fie alimentat cu gazele atmosferice lichefiate; un astfel de sistem se pretează bine așa-numitelor vehicule aerospațiale hibride, care sunt echipate cu mai multe sisteme de propulsie diferite între ele nu doar din punct de vedere structural, dar și ca principiu de funcționare și agent de lucru utilizat; decolarea se face cu ajutorul unui sistem de propulsie compatibil, de pildă sistemul de tip vacuumpropulsie (inventat de R. Liciar) ori de tip aerodepresiv (inventat de H. Coandă) iar pe timpul zborului în atmosfera densă se va acumula aer lichefiat, făcându-se și separarea aerului; în atmosfera înaltă, motorul inițial este oprit și intră în funcțiune motorul-rachetă cu aer lichefiat, ionizând (electric) oxigenul și azotul, apoi combinându-le în camera de ardere;

-aplicațiile ***sonicității***, potrivit invențiilor aparținând lui George „Gogu" Constantinescu și sistemele hibride de tip motor termic/motor sau convertor sonic etc.; aceste grupuri de forță și convertoare sunt foarte eficace în orice sistem care utilizează un motor termic sau o sursă de gaze sub presiune; potrivit invențiilor lui Constantinescu se pot realiza fără mari probleme motoare capabile să tracteze vehicule grele în baza unui consum foarte redus de combustibil; din păcate, dezvoltarea societății de tip consumist a împiedicat în mod constant impunerea pe piață a unor sisteme tehnice de acest tip:

-***ajutajele de tip aerospike*** (autoreglabile în funcție de raportul de destindere, având așadar funcționare adaptată la presiunea mediului ambient) și ***autoconfinatoare*** (ajutajele inelare Coandă) de tip Coandă-Bursuc; astfel de ajutaje se pretează bine sistemelor de propulsie de tip motor-rachetă chimic, care utilizează jeturi de gaze în general cu debit mare dar fără a avea temperaturi excesiv de mari, în general, jeturile de gaze arse au temperaturi de ordinul 2000 ~ 2500 Kelvin la nivelul ajutajului (în proces de destindere) iar în camera de ardere 3000 ~ 3500 Kelvin; în cazul motoarelor-rachetă cu plasmă sau fascicule de particule încărcate electric, se folosesc ajutajele sau acceleratoarele magnetice sau magnetohidrodinamice (MHD) care au o organizare și funcționare cu totul diferită, bazată pe acțiunea câmpului magnetic și forța Lorentz;

-sistemele de sustentație ***de tip termic***, bazate pe principiul lui Arhimede și utilizarea aerului atmosferic, supraîncălzirea unor volume de aer aflate în cadrul unor incinte realizate din material compozit cu densitate specifică foarte mică, dar având caracteristici mecanice și termoizolatoare foarte bune; se caută realizarea așa-numitului termodirijabil, aparat de zbor de volum relativ mare, compus dintr-o incintă de aer foarte cald, cu pereți de material ultraușor, compozit; știut fiind faptul că la o temperatură de cca. 600 ^{o} Celsius aerul fierbinte oferă aceiași portanță ca și hidrogenul (1, 2 kg/m ^{3}); cu toate acestea, un astfel de proiect este încă discutabil, aeronava respectivă (ca și dirijabilele din epoca interbelică) având volum excesiv de mare; odată cu dezvoltarea

[34] Solenoid de contrucție specială, parcurs de un câmp magnetic călător utilizat pentru accelerarea unui agent de lucru care răspunde la acțiunea câmpului magnetic, de pildă, un gaz ionizat sau plasma.

[35] De pildă, brevetul US5305610 al lui Douglas Bennett și alții, acordat pentru un aparat de producere aoxigenului și azotului lichid.

materialelor compozite și mai ales a nanofibrelor este posibil ca realizarea unui astfel de aparat de zbor foarte ușor să devină posibilă, ar avea avantajul asigurării portanței fără mari cheltuieli energetice, căci aerul fierbinte odată creat s-ar menține astfel în cadrul incintei termoizolate;

-sisteme de sustentație ***bazate pe realizarea și menținerea vidului înaintat*** în cadrul unor incinte în care fie acționează câmpuri electrice și magnetice de mare intensitate, fie vidul este menținut datorită caracteristicilor de bun izolant al materialului compozit din care sunt realizați pereții incintei; mult mai problematice dar și mai performante, baloanele cu vid sau cele cu vid perfect[36], care deși foarte avantajoase teoretic, ridică încă mari probleme practice privind realizarea și utilizarea în condiții de securitate; păstrăm însă convingerea că anii viitori ne vor deschide posibilitatea realizării unor astfel de aeronave care utilizează la maximul randament Principiul lui Arhimede;

-***sustentația giroscopică*** realizată pe baza însumării vectoriale a unor momente de forță ce apar la periferia unor discuri giroscopice, atunci când sunt rotite la anumite viteze; dacă la periferia discului giroscopic sunt amplasate elemente discoidale sau romboidale rotative, acestea vor răspunde acțiunii momentului forței, rotindu-se în jurul axului longitudinal și dând naștere unor forțe rezultante; dacă sunt plasate la un unghi (de înclinare) potrivit, aceste rezultante pot fi însumate (vectorial) într-un punct geometric precis determinat, dând naștere forței de sustentație a vehicolului; din câte se pare, în anii 1944-1945 ar fi fost realizate în și de către Germania hitleristă câteva asemenea aparate zburătoare de tip giroscopic, dar care nu au mai putut fi utilizate în cadrul războiului, fiind pesemne ascunse ori distruse.

Toate aceste tehnologii presupun noi direcții de orientare a eforturilor în următorii ani dar și concentrarea resurselor spre noi obiective de dezvoltare. Unele dintre tehnologiile menționat nu dispun încă de elementele concrete necesare punerii în practică, fiind doar estimat pentru viitorul apropiat momentul sau condițiile în care se va putea trece în fine la realizarea practică a acelor aplicații. Rămâne să vedem cum vom putea trece la punerea în practică a tehnologiilor pentru care sunt deja îndeplinite condițiile de materializare. Cel mai adesea, aceste tehnologii intră în conflict cu politica de tip consumist dusă de marile corporații contemporane, iar politicienii din păcate sunt sclavii acestor corporații, care cel mai adesea le asigură principalele surse de finanțare.

Actuala stare de lucruri din mediul internațional și mai ales din mediul regional al Mării Negre, deși gravă *sui generis*, este totodată oportună retrezirii atenției și orientării acțiounii către problema tehnologiilor neconvenționale, cele care în momentul de față convin atât de puțin marilor industriași și politicienilor pe care aceștia îi finanțează, dar care în cazul unui conflict militar pot reprezenta soluții miraculoase de supraviețuire a economiei și alimentare rapidă și eficace a mașinii de război.

Combustia termoionică

Combustia termoionică reprezintă o tehnologie de ardere a carburanților de orice fel (lichizi, gazoși, solizi, mixt) inventată inițial de către Traian Vuia[37] și dezvoltată

[36] Potrivit invenției lui *Marcel Pages*, brevetul FR1253902 privind un motor destinat zborurilor cosmice.
[37] Dintre invențiile lui Traian Vuia am selectat brevetele FR395754 „motor cu aer cald în circuit închis”; CA346926 „generator de aburi de înaltă presiune”.

ulterior de către Nicolae Moraru. Despre care vom prezenta aici doar unele generalităţi. Procedeul combustiei termoionice oferă o serie de importante avantaje:

-posibilitatea de a utiliza un proces de combustie lipsit de depuneri pe pereţii camerei de ardere şi mai ales, lipsit de reziduuri nocive care să fie evacuate în atmosferă;

-posibilitatea utilizării combustiei anaerobe, care permite desfăşurarea procesului de ardere în interiorul aparatului de zbor, fără a fi nevoie de aspirarea aerului din exterior;

-realizarea în acest fel a unor scheme de motoreactor caracterizate prin performanţe bune şi totodată economicitate, dat fiind faptul că, în cadrul combustiei termoionice este utilizată APA în proporţie de 80%, aşadar combustibilul utilizat este foarte ieftin;

-utilizarea în cadrul schemei sistemului de propulsie, a generatorului de aburi de tip Vuia şi perfecţionarea acestuia prin aplicarea combustiei termoionice, în acest fel se realizează abur de înaltă presiune circulat în cadrul unui sistem închis şi utilizat pentru antrenarea unor turbine de tipul celor inventate de Henri Coandă[38] sau Nikola Tesla;

-antrenarea componentei rotorice a compresorului sau/şi a altor dispozitive rotative, prin utilizarea forţei aburului de înaltă presiune circulat în cadrul unui circuit închis, în acest fel fiind realizată antrenarea motoreactorului, cu un bun randament şi mare economie.

În privinţa utilizării în aviaţie a aburilor circulaţi în circuit închis, multe persoane au reacţionat cu neîncredere, considerând soluţia ca fiind „primitivă". Or, după cum se ştie, în energetica de mare putere, atât în cazul termocentralelor cât şi în cazul centralelor nucleare, turbina ce antrenează alternatorul este la rândul ei acţionată prin forţa aburilor.

Este deci de la sine înţeles că sursa de energie primară în energetica de putere, este aceea care conduce la formarea aburilor supraîncinşi aflaţi la presiune înaltă. Dacă se doreşte perfecţionarea şi economisirea în energetică, este evident că va trebui să se lucreze în primul rând la optimizarea sursei de energie primară, *cea de la care se obţin aburii*. În acest domeniu Traian Vuia a avut încă din perioada interbelică o contribuţie cu totul şi cu totul remarcabilă.

Naşterea şi dezvoltarea ideii

După cum se cunoaşte, Traian Vuia a perseverat în încercările sale, până a găsit soluţia construirii unui cazan de aburi uşor, compact, şi având capacitatea de a vaporiza pe oră o cantitate de apă de zece ori mai mare decât propria sa greutate. Un cazan care să

[38] Dintre invenţiile lui Henri Coandă am selectat brevetele FR833951 pentru „procedeu şi dispozitiv de producere şi stocare a energiei termice"; FR822942 pentru „motor rotativ şi turbină funcţionând cu gaze arse ori aburi"; GB466961 pentru „perfecţionări la motoarele rotative"; FR796852 pentru un „nou motor rotativ"; FR1010732 pentru „un nou motor cu aer cald"; FR1014340 pentru un „mijloc de utilizare a energiei termice a aerului"; CA591965 pentru „termocompresor"; CA591964 pentru „boiler"; CA597422 pentru „termosuflantă"; FR1396469 pentru „schimbator de căldură între două fluide"; US3284318 pentru „recuperator de căldură"; US2964306 pentru „termosuflantă"; FR1155978 pentru „perfecţionări la schimbătoarele de caldură"; FR1150946 pentru o „termosuflantă fără piese în mişcare"; DE1009758 pentru un „termocompresor"; FR1120687 pentru „termocompresor"; FR1120686 pentru un „încălzitor care utilizează radiaţii optice"; FR935336 pentru un „schimbător de căldură perfecţionat"; FR975051 pentru „noi tipuri de încălzitoare"; FR973175 pentru „nou procedeu de încălzire a fluidelor şi aplicaţiile acestuia"; FR973174- idem; FR971957 pentru „recuperarea energiei termice"; FR853444 pentru „nou motor rotativ" etc. Opera sa de inventică este în prezent foarte puțin aplicată în mediul public.

producă abur de înaltă presiune (mult peste 100 ata) şi totodată la temperatură înaltă (peste 500 ^{o} C), cazan care era inexplodabil, având capacitatea de a fi adus la regim în doar 2 ~ 3 minute de la aprinderea focului (calitate foarte importantă pentru aplicaţiile din aviaţie) şi capabil de a-şi varia regimul de producţie a aburului în doar câteva secunde, de la 1 la 10.

Domeniul de aplicaţie ale aburului este nelimitat, dar fiecare aplicaţie necesită un studiu aparte şi o punere la punct corespunzătoare. În special întrebuinţarea aburului pentru producerea de forţă este cu atât mai economică cu cât aburul este folosit la temperaturi şi presiuni mai înalte. Din aburul utilizat la presiuni joase, numai 10% din căldura generată de combustibilul ars este transformată în putere utilă, restul de 90% pierzându-se. Dar în cazul în care aburul este ridicat la temperatură şi presiune mult mai mare, randamentul va creşte la 30 ~ 35%. Plecând şi de la această observaţie, ideile călăuzitoare pentru Traian Vuia au fost în principal acestea două:

-să obţină o ardere rapidă şi completă;

-să recupereze un procent cât mai mare din căldura dezvoltată în focar.

Prima condiţie, şi anume o ardere bună, se poate realiza numai dacă are loc într-un spaţiu în care se menţine temperatura înaltă, la care pereţii să fie menţinuţi aproape în permanenţă în stare de incandescenţă. În timpul procesului chimic al arderii se va evita orice contact al amestecului carburant cu o suprafaţă rece, acesta având un efect dăunător asupra arderii. Un asemenea efect dăunător s-ar traduce pe de o parte printr-o dereglare a procesului chimic aflat în curs, dând naştere unei arderi incomplete cu un conţinut crescut de CO sau H_2 în gazele evacuate, iar pe de altă parte, ar încetini acest proces de transformare dăunând astfel întregii economii a instalaţiei, aceasta devenind mai voluminoasă şi mai greu de întreţinut, lucrând la un randament relativ scăzut.

După opinia lui Traian Vuia, faptul că la majoritatea cazanelor existente la începutul sec. XX, flăcările dezvoltate în focar ating zona suprafeţelor de vaporizare, constituie o deficienţă principală a generatoarelor de vapori din acea epocă. Numai gazele rezultate din procesul chimic de ardere pot fi răcite prin transmiterea de căldură. Atât timp cât în focar mai există însă molecule de carburant necombinate cu moleculele de oxigen, constituie o mare eroare de a se proceda la răcirea amestecului de combustie.

A doua idee dominantă aplicată la generatorul Vuia a fost recuperarea aproape completă a căldurii dezvoltate în focar, Vuia realizând aceasta prin alegerea celui mai bun mod de transmitere a căldurii, şi anume prin conducerea gazelor calde în contracurent cu apa. Într-o instalaţie de abur de tip Vuia, arderea are loc într-o cameră de ardere centrală ce constă dintr-un tub construit din metal inoxidabil şi rezistent la temperaturi înalte.

Acest tub construit din aliaje ce conţin crom şi nichel, montat central, devine incandescent după trecerea unui timp de aproximativ trei minute de la aprinderea focarului şi se va menţine în această stare pe tot timpul cât durează arderea. Amestecul de aer şi carburant pătrunde în interiorul tubului central prin intermediul unui carburator special. Carburantul traversează carburatorul printr-un canal central unde se amestecă cu aerul, căruia carburatorul îi imprimă o puternică mişcare de rotaţie. În felul acesta, combustibilul este transformat într-o pulbere fină în cadrul căreia carburantul este amestecat intim cu aerul şi proiectat cu putere spre pereţii incandescenţi ai focarului.

Prin contacul cu pereţii incandescenţi, combustibilul se volatilizează integral şi se oxidează instantaneu, cu mare degajare de căldură. Temperatura de ardere în focar se apropie de 2000 ^{o} C iar viteza maximă a gazelor se apropie de 300 m/sec. Arderea este

completă şi drept urmare nu se observă la coş nicio urmă de fum... Excepţie fac primele trei minute de funcţionare, până la intrarea în regim, cu plecare de la rece, situaţie când se pot observa mici degajări de fum. Amestecul de aer şi combustibil se poate doza atât prin evacuarea excesului de aer debitat de compresor cât şi prin reglarea carburatorului cu toată precizia dorită, în aşa fel încât pe coş să nu se elimine niciun exces de aer, nici gaze de combustie nearse. În lipsa coşului, aspirarea gazelor arse se poate face cu un exhaustor reglabil. Circulaţia gazelor de ardere se face de la centru către periferie, prin nişte şicane de tablă de diametru crescând. Apa de alimentare circulă în contracurent fiind introdusă forţat prin ţevi răsucite în spirală. Aceasta intră pe la periferia generatorului şi trece prin aceleaşi camere concentrice ca şi gazele de ardere, dar în sens contrar, pentru a ieşi la exterior sub formă de apă caldă, de abur saturat sau de abur supraîncălzit, după dorinţă.

Este de remarcat că, înainte de a fi emis, aburul traverseează în toată lungimea ei camera gazelor celor mai calde aflate împrejurul focarului, această cameră jucând şi rolul unui supraîncălzitor. În acest mod contracurentul este realizat în mod integral iar rezultatele se traduc printr-o scădere a temperaturii fumului sub 100 ^{o} C, în timp ce la o distanţă de mai puţin de 150mm în linie dreaptă, aceleaşi gaze aveau iniţial o temperatură de aproape 2000 ^{o} C...! Temperatura gazelor de ardere la ieşire variază în raport cu temperatura dorită a apei/aburului, dar în orice caz va depăşi cu 30 ~ 40 % temperatura apei de alimentare. În cazul în care temperatura apei de alimentare nu depăşeşte 40 ^{o} C, gazele aflate la baza coşului pot avea mai puţin de 60 ^{o} C, ceea ce cauzează condensarea vaporilor de apă din gazele de ardere, recuperându-se în acest fel căldura de circa 600 Kcal la fiecare kilogram de combustibil ars.

Datorită depunerilor care se produc pe pereţii interiori ai focarului precum şi datorită depunerilor saline pe care apa le produce pe pereţii ţevilor prin care este circulată în interiorul generatorului de aburi, cazanul Vuia a fost în general evitat în ceea ce priveşte aplicaţiile în aviaţie. Totodată, necesitatea de a alimenta cu aer un astfel de cazan a ridicat alte probleme destul de spinoase, având în vedere faptul că în cadrul aviaţiei moderne aparatele de zbor sunt chemate să zboare la înălţimi mari, unde aerul este tot mai rarefiat. S-a observat însă faptul că benzina reprezintă un amestec de hidrocarburi uşoare, cu 5 până la 12 atomi de carbon, obţinută în mod obişnuit prin distilarea fracţionată a ţiţeiului. Dar prin această metodă, benzina rezultată nu reprezintă decât cca. 15 ~ 20% din cantitatea iniţială de ţiţei, situaţie în care s-a utilizat cracarea reziduurilor provenite de la distilare, aceasta producându-se la temperaturi de 300 ~ 600 ^{o} C şi presiuni de la 5 până la 80 ata. De pildă moleculele de $C_{25}H_{52}$ se sparg în molecule de $C_{8}H_{18}$ cu un randament general de ordinul 40 ~ 60 %. Tehnica industrială de transformare a cărbunelui în hidrocarburi lichide, în speţă în benzine, a apărut în Germania în anul 1913, fiind opera chimistului german *Friedrich Karl Rudolf Bergius* (1884–1949), pentru care acesta a şi obţinut Premiul Nobel pentru Chimie în anul 1931, alături de Carl Bosch. Este vorba despre procedeul de hidrogenare catalitică la presiuni înalte a cărbunelui, pentru obţinerea benzinei. Operaţia constă în fixarea hidrogenului de carbon cu ajutorul presiunilor înalte (200 ~ 700 bar) şi temperaturi de peste 400 ^{o} C în prezenţa unui catalizator, precum şi spargerea (cracarea) moelculelor grele. Astfel, dintr-o tonă de cărbune tratată cu 200 m ^{3} de hidrogen gazos rezultă circa 600 litri de benzină de bună calitate. Prin aplicarea procedeului *Fischer–Tropsch* s-a trecut la utilizarea cocsului, brichetelor de cărbune brun şi a gazului de apă. Gazul de apă este un amestec gazos

inodor, otrăvitor, compus din 50% hidrogen, 40% oxid de carbon, 5% bioxid de carbon şi alte gaze (azot de pildă) în procente mult mai mici. Gazul de apă se obţine prin aducerea unui curent de vapori de apă asupra cocsului sau brichetelor de cărbune încălzite la roşu.

Să trecem în revistă şi procedeul *Kobel-Engelhardt*, din 1951, la care gazul se transformă integral în benzină, parafină şi alte hidrocarburi la temperaturi variind între 180 ~ 280 ^{o} C, produsele secundare fiind alcooli, aldehide şi diverşi acizi.

Faţă de aceste tentative ale unor chimişti de a obţine benzina din cărbune, Traian Vuia a venit cu ideea producerii unor astfel de reacţii (oarecum similare) în focarul cazanului inventat chiar de el. Astfel s-a născut ideea „combustiei termoionice". Mai precis, Traian Vuia a observat faptul că APA conţine hidrogen şi oxigen: cel mai bun carburant şi cel mai bun oxidant. Şi-a pus deci întrebarea cum să disocieze chimic ***apa*** *astfel încât să extragă hidrogenul şi respectiv oxigenul, pe care apoi să le recombine în cadrul unui proces de combustie desfăşurat la temperatură relativ înaltă.*

Pentru aceasta, Vuia a utilizat un carburant fosil oarecare (poate fi lichid, solid, gazos sau mixt), o mare cantitate de apă (procentual 80% din amestecul total) şi alte trei componente, denumite „aditivii termoionici"[39]. Rolul acestora era pe rând :

-unul dintre „*aditivi*" să asigure extragerea hidrogenului din apă şi fixarea acestuia la carbon, exact aşa cum se face în principiu şi în procesele de obţinere a benzinei sintetice cu diferenţa că acolo nu se utilizează în mod direct apa, ci hidrogenul gazos sau gazul de apă; în acest fel din cadrul apei se obţine o hidrocarbură;

-celălalt „*aditiv*" are rolul de a reacţiona cu apa pentru a extrage şi fixa oxigenul din apă şi a participa la de asemenea la eliberarea hidrogenului;

-ultimul dintre „*aditivii termoionici*" nu este substanţă ci element chimic, având rolul de a împiedica formarea monoxidului de carbon.

Prin metoda combustiei termoionice, se obţine din molecula de apă hidrogenul şi oxigenul necesar arderii, practic procesul de combustie neavând nevoie câtuşi de puţin de oxigenul conţinut în aer. Aplicaţiile în tehnica aerospaţială sunt evidente. Autorul lucrării de faţă are în vedere aplicare metodei combustiei termoionice în principal în trei moduri:

-la perfecţionarea cazanului de tip Vuia prin utilizarea la acesta a combustiei anaerobe ce se bazează pe un amestec foarte ieftin, care conţine în procent de 80% apă; cazanul Vuia ar urma să fie utilizat la antrenarea unor turbine de mare randament (aşa cum este cazul turbinei discoidale de tip Tesla sau a celei radiale cu palete depresive de tip Teodorescu-Coandă), acestea la rândul lor putând acţiona dispozitive precum compresor, elice sau componenta rotorică a unui generator electric ori alte elemente rotative, aplicaţiile fiind numeroase, mai ales în domeniul energeticii şi cel aerospaţial;

-la perfecţionarea motoarelor aeroreactoare, în sensul utilizării acestei metode pentru realizarea combustiei din camera de ardere; practic, nu ar mai fi necesar oxigenul din aer deşi aerul ar participa în sistem (în sensul de a prelua o mare parte din căldura degajată) şi ar fi antrenat de dispozitivele rotorice lucrând în regim de „ventilator";

-la realizarea unui amestec ieftin (bazat fundamental pe apă...) pentru motoarele-rachetă de tracţiune relativ scăzută, dar îndeajuns de mare pentru a fi utilizată de un aparat de zbor care se deplasează în mediul extrem de rarefiat.

În momentul de față, metoda combustiei termoionice, adaptată instalațiilor de ardere din cadrul marilor centrale electrotermice, ar reprezenta o importantă soluție de

[39] Din anumite motive ce țin de securitatea informației, păstrăm încă discreția asupra denumirii concrete a aditivilor termoionici și deteliilor procesului de combustie.

rezervă, ***de valoare strategică***, în cazul apariţiei unei situaţii de criză majoră (culminând cu starea de război) în spaţiul Mării Negre, cuprinzând şi România.

Un scurt istoric

În mod special s-a remarcat inventatorul Traian Vuia, care a realizat un generator de aburi cu performanţe deosebite şi mare siguranţă în funcţionare, economicitate etc. Cu toate acestea, „generatorul Vuia" a avut de la bun început (anii'20 ai secolului trecut) un mare impediment: utiliza pentru combustie amestecul „clasic" păcurină-aer (ceea ce conducea la necesitatea alimentării focarului cu aer) şi mai ales, din cauza combustiei incomplete prezenta cel mai adesea depuneri de zgură pe suprafaţa internă a focarului şi a şicanelor. Din cauza acestor depuneri, generatoarele de aburi Vuia ajungeau să se degradeze după o anumită perioadă de funcţionare. Mai mult decât atât, utilizarea în mod

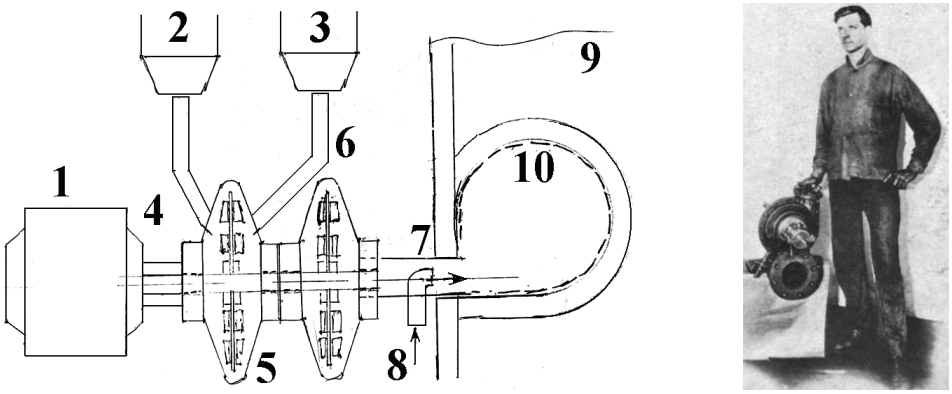


Fig. 4 Desen de mână (stânga) întocmit în anul 1986 de către inginerul şi inventatorul român Nicolae Moraru, privind aplicaţiile metodei combustiei termoionice în energetică. Deoarece notaţiile din desen sunt aproape ilizibile, autorul a făcut următoarele notaţii: 1- electroturbosuflantă; 2- bunker cărbune; 3- bunker aditivi termoionici amestecaţi la proporţiile nominale; 4- turbina de amestec; 5- palete de omogenizare; 6- turbina de amestec; 7- palete de omogenizare; 8- aer cald; 9- focar cazan; 10- catalizator . Prin aplicarea acestei metode în cadrul termocentralei CET Sud (Bucureşti), se estima la acea dată o ridicare a puterii termoenergetice de la 1200 Kcal/Kg la circa 3000 Kcal/Kg dar cu o mare economie de cărbune, reducându-se necesarul de cărbune la cca. 80 to/h în loc de 200 to/h pentru un cazan ce produce 400 to/h aburi. În dreapta, imagine publicată de revista *Work* în 1912 prezentând o turbină Tesla de 110 CP.

obişnuit a păcurinei pentru combustie făcea ca nivelul cheltuielilor pricinuite de funcţionarea generatorului să rămână încă la un nivel destul de ridicat, chiar dacă inferioare ce-i drept, cheltuielilor ridicate de alte generatoare de aburi sau motoare termice. Totodată, poluarea realizată de generatorul de aburi Vuia, deşi mai redusă decât la alte maşini termice, era totuşi existentă. În aceste condiţii, Traian Vuia a realizat o intensă şi neîncetată cercetare ştiinţifică în scopul de a elimina rând pe rând toate impedimentele prezentate de generatoarele de aburi inventate de el încă din anii'20 ai secolului trecut:

1- realizarea combustiei anaerobe (fără participarea aerului) care să conducă la eliminarea completă din schemă a compresorului de aer şi a condiţionării funcţionării camerei de ardere faţă de variaţia parametrilor de ambient (presiunea şi densitatea aerului,

funcţie de înălţime);

2- eliminarea completă a poluării prin realizarea combustiei cât mai complete a carburantului şi obţinerea unor produşi de ardere care să fie uşor reţinuţi de filtre;

3- reducerea masivă a consumului de carburanţi fosili, prin utilizarea în amestecul de combustie a apei, aceasta conţinând în molecula sa carburantul cel mai performant dpdv energetic (hidrogenul) dar şi cel mai bun oxidant (oxigenul);

4- eliminarea completă a depunerilor interne pe pereţii focarului şi ai şicanelor şi deci, a riscului de degradare şi distrugere în timp a generatorului de aburi;

5- în fine dar nu în ultimul rând, reducerea masivă a costurilor de exploatare şi întreţinere prin utilizarea masivă a apei, atât în cadrul amestecului de combustie cât şi ca agent de lucru (agentul de stocare a energiei potenţiale ce urmează a se transforma în energie cinetică, aburul, în acest caz).

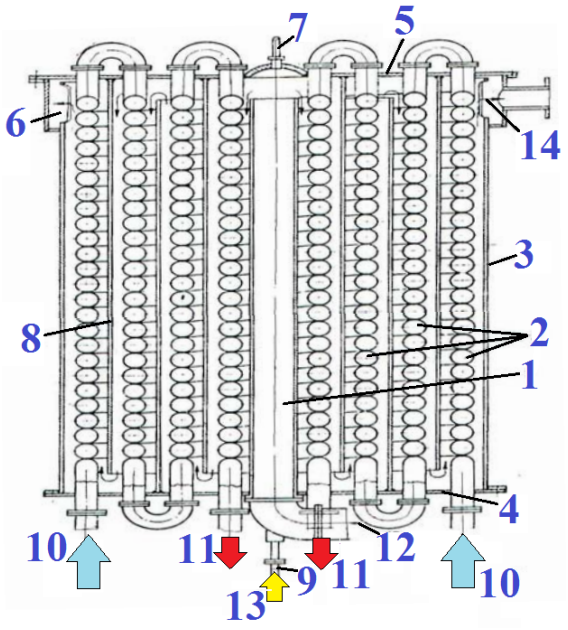


Fig. 5 Cazan Vuia cu patru serpentine 1 – tub focar; 2 – serpentină; 3 – manta; 4 – capac inferior; 5 – capac superior; 6 – colector gaze de ardere; 7 – bujie; 8 – şicană; 9 – injector; 10 – admisie apă de alimentare; 11 – ieşire abur; 12 – intrare aer; 13 – intrare combustibil; 14 – ieşire gaze.

Din păcate, cel de-al doilea război mondial a întrerupt cercetările savantului Traian Vuia, ulterior survenind şi degradarea stării sale de sănătate. Cu toate acestea, încă din 1945, Vuia a pus la punct o nouă metodă aplicată în domeniul combustiei (motoarelor termice) pe care e denumit-o „*metoda combustiei termoionice*”. Prin aceasta el a reuşit în mare parte să rezolve obiectivele sus-amintite.

În principiu, Vuia (ca şi Coandă) a plecat de la constatarea empirică a faptului că anumite gaze combustibile pot arde aproape complet, deci fără producerea de reziduuri şi noxe, cum este cazul propanului de pildă. Este evident că un motor termic funcţionând cu propan, nu poluează mediul ambient... Tocmai de aceea, şi Henri Coandă a realizat proiectul aerodinei sale lenticulare în care camerele de ardere erau alimentate cu propan, pentru a obţine bune performanţe sub aspectul energiei obţinute prin combustie dar totodată şi eliminarea poluării.

Vuia a mers însă şi mai departe: el s-a gândit cum ar putea face astfel încât gazul acesta carburant să nu-l stocheze la bord (lichefiat criogenic sau în butelii de înaltă presiune) ci să-l obţină la nivelul carburatorului, imediat înainte de injeţia în camera de ardere. Şi-a dat seama că în acest scop, ar trebui utilizată apa, o cantitate redusă de combustibil fosil (solid sau lichid) şi în mică proporţie o serie de alte elemente pe care le-a denumit „*aditivii termoionici*". Experimentele au fost încununate de succes iar cu ocazia revenirii lui Vuia în România, în 1950, el a avut intenţia de a prezenta conducerii de partid şi de stat a R. P. R. un program destinat retehnologizării Sistemului Energetic astfel încât acesta să poată deveni independent faţă de Uniunea Sovietică. Informaţia tehnologică a ajuns la autorităţile române, chiar dacă Traian Vuia a decedat la scurtă vreme de la repatrierea sa. Ulterior dispariţiei marelui savant, au fost înfiinţate mai multe colective de cercetare ce au lucrat în reţea, pe principiul conspirativităţii şi compartimentării, toate aflate sub controlul şi conducerea Securităţii Statului. Într-unul din aceste colective a lucrat şi inginerul/inventatorul *Nicolae Moraru*.

Printre aceste colective s-a aflat şi unul care a fost însărcinat cu punerea la punct a unui generator de aburi cu funcţionare anaerobă şi nepoluantă, cu randament şi performanţe energetice bune şi care să utilizeze APA drept componentă principală a amestecului de combustie. Acest colectiv venea deja în 1953 cu mai multe „*produse finite*" ale activităţii sale de cercetare. Dar abia după 1963 s-a pus problema debutării unor programe de aplicaţii. Acestea însă nu au mai avut niciodată loc, datorită intervenţiei Moscovei, ce trebuia să aibă în România un stat vulnerabil faţă de şantajul economic, nu doar faţă de presiunea politică şi militară a Uniunii Sovietice.

Pentru a reduce dependenţa R. S. R. faţă de U. R. S. S., după 1965 a fost dezvoltat un amplu program de construire şi extindere/modernizare a Sistemului Energetic Naţional. Totuşi, metoda „*combustiei termoionice a cărbunelui*" nu a fost utilizată în industrie sau în energetică, deoarece ar fi condus la **inutilitatea importului masiv de păcurină şi gaze naturale din partea URSS.** Chiar şi la ora actuală România se poate oricând afla sub un puternic şantaj economic desfăşurat de către Rusia şi mai ales Ucraina (inclusiv ameninţări din partea aşa-numitei „*Republici Moldoveneşti Transnistria*" cu sistarea alimentării noastre cu gaze naturale) în situaţia în care cea mai mare parte a energiei produse, provine de la termocentrale (> 50%).

Producţia de energie la data de 07.11.2010 este de 7578 Mw din care consumul înregistrat este de 7060 Mw; iar din totalul energiei electrice produse, 1424 Mw (18,79%) reprezintă energia nucleară, 2365 Mw (31,2 %) energie hidroelectrică, 5 Mw (0,066%) energie eoliană, 1001 Mw (13,2 %) energie din hidrocarburi, 2779 Mw (36,67 %) din cărbune. Pe timpul iernii, va creşte procentul de utilizare a hidrocarburilor şi deci, cota de participare a termocentralelor la procesul de producere a energiei. Planul strategic (şi secret) al R. S. R. era acela de a dezvolta în mod deosebit ***exploatarea intensivă a bazinelor miniere româneşti***, pentru ca în cazul sistării de către URSS a alimentării cu hidrocarburi, România să fie în stare să-şi susţină singură întreg consumul energetic, cu cheltuieli aproape neglijabile.

La ora actuală, utilizarea ***metodei combustiei termoionice a cărbunelui*** ar produce următoarele efecte :

1- sub aspect strategic ar asigura României o poziţie sigură, protejată faţă de şantaj dar şi faţă de alte intrumente sau metode utilizate în cadrul componentei economice a războiului modern;

2- s-ar reduce masiv poluarea atmosferei şi a apei în situaţia în care România contemporană reprezintă încu unul din statele central-est europene cele mai poluate;

3- ar fi eliminate cheltuielile bugetare masive pricinuite de importul de păcurină şi de gaze naturale de la Rusia/Ucraina;

4- de asemenea, s-ar reduce foarte mult cheltuielile prilejuite de întreţinerea şi exploatarea termocentralelor, reducându-se foarte mult personalul acestora;

5- personalul disponibilizat de la termocentrale ar putea fi redirecţionat către sectorul extractiv minier, care ar solicita un număr foarte mare de angajaţi, atât în extracţia propriu-zisă cât şi personal administrativ, tehnic-auxiliar etc.;

6- sistarea cheltuielilor bugetare care se fac acum în cadrul sistemului energetic ar conduce în mod implicit la o redirecţionare a acestor fonduri către alte sectoare bugetare, fapt ce ar avea un impact deosebit de pozitiv asupra actualei crize economice;

7- aplicarea în industrie a acestei tehnologii, ar permite reduceri masive ale cheltuielilor din toate domeniile, în special din transportul feroviar, maritim şi fluvial, aerian sau rutier.

Utilizarea apei drept combustibil este un vechi vis al omenirii, interesant este că acest vis poate fi împlinit, ***dacă*** va exista voinţa politică de a scoate la suprafaţă această tehnologie „*a combustiei termoionice*" pentru a o aplica în sfârşit la scară industrială.

Evident, această tehnologie a combustiei termoionice, se potriveşte perfect cu tehnologia generatorului de aburi de tip Vuia şi acesta din urmă este perfect compatibil cu turbina de tip Coandă (cea radială, cu palete depresive sau de alt tip) ori de tip Tesla (aşa-numita „*turbină discoidală*") dar şi cu o mare parte din sistemele de propulsie inventate de Coandă. Aplicațiile cazanului Vuia acoperă domeniul energetic și o mare parte din domeniul transportului, acest generator de aburi putând fi aplicat în cadrul maşinilor de forță utilizate practic în toate sistemele de transport moderne.

1.2 **Noi tehnologii aplicabile în domeniul aerospațial**

Este pusă aşadar în discuţie utilizarea tehnologiei vacuumpropulsiei[40] (despre tehnologia cyclonoidului, a se vedea explicaţiile din subcapitolul dedicat acestui subiect) şi a tehnologiei aerodepresionare Coandă, pentru conceperea/realizarea unor dispozitive de hipersustentaţie atât de eficace încât să permită decolarea/aterizarea lină şi verticală a aeronavelor/vehiculelor aerospaţiale practic de orice gabarit. Se au în vedere soluţii precum ar fi, de pildă, aripile prevăzute cu suprafeţe (poroase) absorbante de strat-limită, suprafeţele de comandă cu instalaţii de suflare a stratului-limită, utilizarea elicelor/compresoarelor de vacuumpropulsie etc.

Bibliografia de inventică este foarte vastă, dar se va face acum trimitere în special la câteva brevete care au aplicaţii deosebit de intresante în tehnica aerospaţială: FR907 145 (turbina Coandă), FR1120687 (termocompresorul Coandă), GB250207 (turbina Huguenot), GB950629 (motorul aeroreactor cu microunde), RO109405 (motorul electric al lui Nicolae Moraru) şi brevetele legate de turbina Tesla: US1061206, US1329559, GB 186082, GB186083. RO24293 (turbomobilul lui Rudolf Liciar) şi RO21370 (cyclonoidul lui R. Liciar).

[40] Pentru diverse precizări vizând noţiunile utilizate şi tehnologiile neconvenţionale discutate în această lucrare, a se vedea Anexa 2.

Nu putem să nu menţionăm ***aerodina lenticulară Coandă*** şi brevetele asociate acesteia, în general bazate pe aplicaţii ale efectului Coandă:

-brevetul US2939650 din 1960, pentru „*Airplane wing with boundary layer control*” (dispozitive de hipersustentaţie bazate pe suflarea/aspirarea stratului-limită pe suprafeţe de producere a efectului Coandă);

-brevetul US2990103 din 1961, pentru „*Jet Exhauster*” (despre ejectorul intern şi extern de tip Coandă, principiul de funcţionare, performanţe);

-brevetul US2964306 din 1960, pentru „*Thermo-blower*” (dispozitiv auxuliar în cadrul turbomaşinilor aplicate în energetică şi aviaţie; reproduce o serie de repere din cadrul motorului Coandă-1910, dar care nu sunt oficial prevăzute în desenul motorului acela, rămas până în ziua de astăzi un mister pentru cei neavizaţi);

-brevetul US3047208 din 1962, pentru „*Device for imparting movement to gases*” (model perfecţionat de ajutaj intern de tip Coandă);

-brevetul US2988303 din 1961, acordat pentru „*Jet sustained aircraft*” (aerodina lenticulară propriu-zisă, prezentând majoritatea elementelor caracteristice, mai puţin detaliile privind construcţia ajutajelor interne şi externe de tip Coandă);

-brevetul US2939654 din 1960, pentru „*Device for the simultaneous control of lifting and directional elements*” (sistemul de comenzi al aerodinei lenticulare);

-brevetul US2920448 din 1960, pentru „*Apparatus for imparting rapid speed to a mass of fluid*” (sisteme de propulsie independente sau integrate în aripa aeronavei, bazate pe ejectoarele interne şi externe de tip Coandă);

-brevetul US2946540 din 1960, pentru „*Jet propelled aircraft*” (aeronavă cu sisteme de sustentaţie/propulsie bazate pe efectul Coandă integrate în planuri);

-brevetul US3337121 din 1967, pentru „*Fluid propulsion system*” (model perfecţionat de ejector intern de tip Coandă utilizat în schema unui sistem de propulsie);

-brevetul US1344677 din 1920, pentru „*Aerial transporter*” (conţine elemente ale sistemului de transport terestru de mare viteză de tip AeroTube Express, testat la începutul anilor’70 la Mâneciu, potrivit brevetului FR2358344);

-brevetul US3261162 din 1966, pentru „*Lifting apparatus*” (modelul de aerodină echipată cu patru suprafeţe lenticulare de asigurare a sustentaţiei, prezentat ulterior sub formă de machetă la Bucureşti, în 1970);

-brevetul US1104963 din 1914, privind „*Propeller*” (se referă la motorul Coandă-1910 dar incomplet prezentat, fapt ce a stârnit şi menţinut confuzia până în ziua de azi în ceea ce priveşte primul motor aeroreactor din istoria cunoscută a aviaţiei);

-brevetul US2131472 din 1938, acordat pentru „*Motor*” (una din primele variante de sistem de propulsie bazat pe schema ejectorului intern de tip Coandă);

-brevetul US2157281 din 1939, pentru „*Propelling device*” (unul din primele modele realizate de Coandă pentru vehicule propulsate de instalaţii interne de aplicare a efectului Coandă, cu suprafeţe active la bordul de atac al planurilor sau caroseriei autovehicolului; interesantă mai ales aplicarea acestor modele în cazul vehiculelor

terestre, ținând cont și de brevetul anterior aparținând lui Aurel Persu[41], US1648505 din 1927, acordat pentru „Streamline power vehicle", publicat și ca GB206823 în 1924;

-brevetul US2108652 din 1938, pentru „*Propelling device*" (prezenta ajutajul extern de tip Coandă și principiul de funcționare al aerodinei lenticulare);

-brevetul US2052869 din 1936 pentru „*Device for deflecting a stream of elastic fluid projected into an elastic fluid*" (prezentarea propriu-zisă a efectului Coandă, aplicat în multe din celelalte brevete ale sale);

-brevetul US2699644 din 1955, pentru „*Hydropropeller*" (un sistem de propulsie bazat pe efectul Coandă, destinat lucrului în mediul acvatic, pentru dotarea navelor și submarinelor; interesant mai ales prin randamentul său foarte bun și silențiozitate).

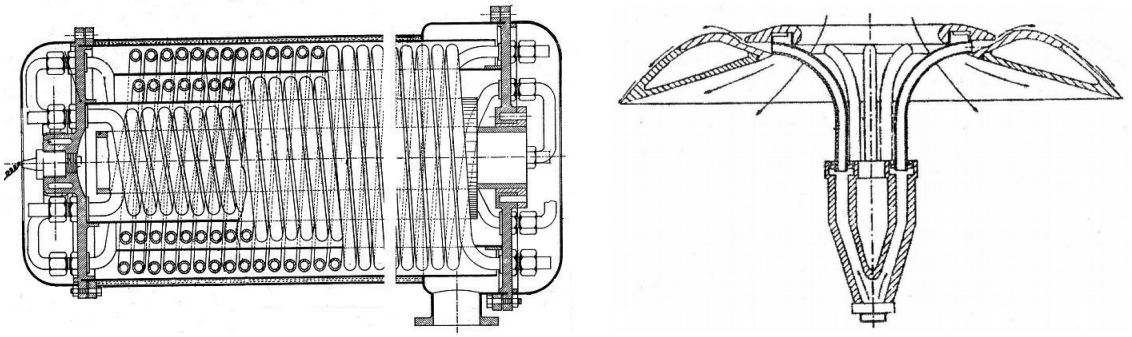


Fig. 6 Generatorul Vuia (stânga) și aerodina lenticulară (dreapta) Coandă: două dispozitive care se pot îmbina perfect, formând un sistem de sustentație/propulsie de bun randament.

Sistemele aerodepresive de tip Coandă asigură funcționarea sistemelor de sustentație și propulsie la un randament bun, în condiții de performanță mult superioare modelelor clasice de vehicule terestre, acvatice sau aeriene. Calitativ deauspra modelelor imaginate de Coandă s-au realizat *sistemele de tip vacuumpropulsiv* de tip Schauberger-Liciar (cei doi le-au inventat și realizat aproximativ în același timp, posibil să fi fost și în legătură) iar în anul 1971 chiar Coandă prezenta la București un model de dimensiuni reduse de sistem de propulsie hibrid, care îmbina tehnologia aerodepresivă cu aceea de vacuumpropulsie. În momentul de față ambele tehnologii deschid numeroase posibilități de valorificare a lor în variate domenii, pornind de la mijloacele de locomoție terestră și ajungând până la sistemele de propulsie aerospațială. Relativa lor simplitate constructivă

[41] *Aurel Persu* (1890-1977) a fost inginer mecanic român specializat în aerodinamică; inventatorul și constructorul primului automobil din lume cu profil aerodinamic și având roțile integrate în caroserie. A absolvit Școala Superioară Tehnică din Berlin-Charlottenburg în 1913, fiind șef de promoție. În 1914 a fost medaliat în Germania pentru un studiu asupra comportării navelor în cosmos. Deși au existat automobile cu profil aerodinamic și înaintea celui realizat de Persu (A.L.F.A 40-60 HP Aerodinamica „Siluro Ricotti" în 1914, Rumpler Tropfenwagen în 1921) ele aveau roțile în exteriorul caroseriei și nu aveau în general performanțele aerodinamice al modelului creat de Persu în perioada 1922-1924, cu fonduri proprii, în Germania. Prototipul original realizat de Persu este în momentul de față la Muzeul Tehnic „Dimitrie Leonida" din București. Automobilul lui Persu are coeficient aerodinamic de 0, 22, neatins în ziua de azi de mașinile obișnuite. Datorită lipsei diferențialului și a roților asimetrice față/spate, mașina putea lua viraje foarte strânse chiar și la viteză mare, fără niciun risc de răsturnare sau derapare. Persu a fost conferențiar la Politehnică și din 1938 devenea directorul general al Fabricii de avioane I.A.R. Brașov. Deși pensionat în 1950, Persu a continuat să lucreze în cadrul Institutului de Documentare Tehnică din București.

și performanțele deosebite recomandă aceste sisteme de sustentație și propulsie pentru variate aplicații ce interesează în special domeniul militar.

În continuare, vom face *un mic exercițiu de aplicare a acestor tehnologii*, lunând pentru aceasta un model real de aparat de zbor (**IAR-93 VULTUR**) și analizând modalitățile în care l-am putea adapta.

Adaptarea celulei IAR-93 Vultur la noile tehnologii

Desigur, ***cea mai simplă cale pentru înzestrarea aviaţiei militare*** române cu un avion de luptă multirol, ar fi pur-şi-simplu remotorizarea (şi adaptarea corespunzătoare) a **IAR- ului 93 VULTUR**. Aceasta s-ar putea face fie prin achiziţionarea unei licenţe de motor turboreactor, fie prin construirea unui turboreactor rezultat exclusiv al industriei proprii. Nu este însă obiectul lucrării de faţă, acela de a analiza şi expune astfel de soluţii, ci acela de a stabili ***tehnologiile neconvenţionale cele mai convenabile*** pentru remotorizarea şi chiar completa retehnologizare a celulei IAR-93 VULTUR, precum şi de a prezenta un model de aparat experimental special destinat testării în zbor a noilor tehnologii propuse cu această ocazie.

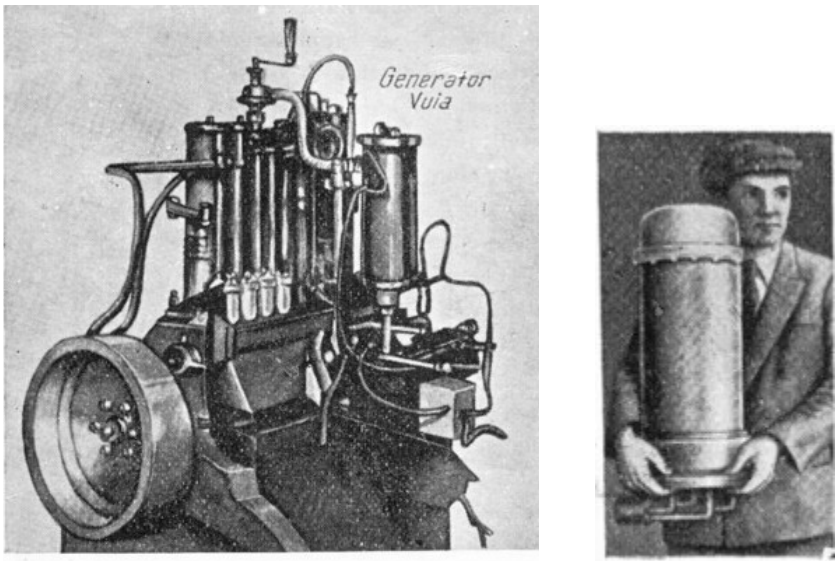


Fig. 7 Motor de 40 CP alimentat de generator Vuia cu aburi de 120 kgf/cm (stânga) şi un generator Vuia de 150 000 kcal/h (dreapta).

Aşa cum autorii au mai precizat, pentru punerea la punct rapidă şi ieftină a unui vehicul aerospaţial polivalent, dar cu cheltuieli şi investiţii minime, este necesar să nu fim nevoiţi a cheltui sume mari pentru realizarea unor infrastructuri industriale pe care nu le deţinem, pentru achiziţionarea unor licenţe străine de fabricaţie sau a unor componente şi echipamente străine, cel mai adesea excesiv de scumpe.

În sensul celor arătate mai sus, se impune aşadar utilizarea infrastructurii existente şi adaptarea acesteea ca şi a produselor deja realizate, la noile tehnologii a căror aplicare se intenţionează. În acest sens, celula aerodinamică a IAR-93 „Vultur” (VULTUR) este cât se poate de bună: este vorba de o celulă aerodinamică preluată de la aparate de zbor

cum ar fi *Sepecat Jaguar* (1, 6 Mach) sau *Dassault Mirage F-1* (2, 2 Mach), deci aparate supersonice. Celula IAR-93, cu unele adaptări (cum ar fi de pildă redimensionarea prizelor de admisie şi reconfigurarea profilului interior al acestora pentru zborul supersonic) poate permite o remotorizare în sensul de a fi echipată cu un nou tip de sistem de propulsie *de provenienţă exclusiv românească* şi care ar avea performanţe mult mai bune decât motorul *Rolls-Royce Viper MK-633-47*. Un asemenea sistem de propulsie ar putea fi realizat pe baza tehnologiilor neconvenţionale oferite de către Henri Coandă, Rudolf Liciar sau George „Gogu" Constantinescu.

Se are în vedere utilizarea unor soluţii tehnologice bine precizate:

-combustia termoionică (permite arderea anaerobă, deci poate fi utilizată la fel de bine în cadrul atmosferei dar şi deasupra acesteia);

-compresoarele şi turbinele aerodepresive inventate de Henri Coandă, a se vedea brevetele FR 907145, FR1120687 dar şi brevete aparţinând altor inventatori, cum ar fi FR 31728, FR 599365, GB 250207, RO 42186 etc.;

-prizele de admisie de tip „ejector intern Coandă", a se vedea, de pildă, brevetele americane US2939654, US2988139, US3047208, US3337121, aplicaţia nr. 2010101313 etc.; lucrări similare există și în bibliografia de inventică românească;

-sisteme de propulsie inventate de Henri Coandă, a se vedea brevetele US 2 920 448, US2946540, US2108652, US2988303 şi altele;

-metoda vacuum-propulsiei, aşa cum a fost concepută şi aplicată de către inventatorul român Rudolf Liciar (Viktor Schauberger), a se vedea brevetele RO24293 şi RO21370, dar şi FR545789;

-încălzirea fluidului de lucru (aer în principal) cu ajutorul lămpii ultraviolet/ accelerator MHD de tip Ciplea-Manoliu (vezi fig.79) sau cu microunde, prin intermediul unor schimbătoare de căldură speciale, materialul acestora răspunzând foarte eficace la bombardamentul de microunde, iar căldura degajată fiind cedată fluidului de lucru.

Caz în care nu ar fi necesare surse de microunde de mare putere, fiind de ajuns practic surse de ordinul zecilor de kilowaţi dar şi aparate care să asigure alimentarea sub formă de impulsuri de mare putere. Am avea aşadar surse de microunde cu funcţionare pulsativă, în impulsuri de mare putere (de ordinul megawaţilor sau gigawaţilor). Această putere electrică poate fi obţinută cu uşurinţă la bordul vehicolului (aerospaţial) utilizând un sistem compact format din cazan Vuia pe bază de combustie termoionică, o turbină de tip Tesla sau Coandă şi generatorul electric propriu-zis, alternator sau alt tip, de pildă, generator electrostatic capacitiv cu funcţionare în impulsuri, de tipul celui realizat de J. G. Trump (Anexa 2).

Acestea toate se pot utiliza în cadrul proiectării sistemului de propulsie destinat remotorizării celulei IAR-93 Vultur. În ansamblu, toate aceste tehnologii îşi găsesc aplicaţii imediate în cadrul procesului de remotorizare a celulei IAR-93 Vultur. Dar perfecţionările aduse de utilizarea tehnologiei aerodepresive nu s-ar opri la sistemul de sustentaţie/propulsie ci ar afecta chiar şi armamentul de bord al avionului de luptă IAR-93. Autorii încearcă să atragă atenţia cu această ocazie asupra câtorva categorii de armament care deşi au fost realizate şi experimentate cu succes cu mult timp în urmă, nu au fost adoptate în aplicaţiile privind tehnica militară, cel puţin nu în mod public :

-aplicaţiile sonicităţii în domeniul armamentului de artilerie (a se vedea tunul sonic realizat de către George „Gogu" Constantinescu încă din 1919);

-proiectilul sonic, la care tragerea este silenţioasă şi cu un consum energetic extrem de scăzut, încărcături de luptă de ordinul kilogramelor putând fi trimise cu viteză la distanţe de ordinul kilometrilor; această tehnologie îşi poate găsi importante aplicaţii în domeniul armamentului uşor de infanterie dar şi artileriei anti-tanc şi artileriei grele;

-proiectilul aerodepresiv de tip Coandă (fig. 33 și 87) muniție de mare randament și precizie; am menționat randamentul deoarece cu doar o cantitate mică de pulbere de azvârlire (cât este necesar pentru ca proiectilul să prindă o viteză inițială) se poate trimite un proiectil relativ greu la mari distanțe.

Fig. 8 Propunerile de retehnologizare vizează în principal următoarele :
1- avionica (vezi avionica modernizată a Mig- ului 21 Lancer, care devine inutilă acestuia);
2- prizele de admisie a aerului, reproporţionate şi echipate de preferinţă cu ejectoare interne de tip Coandă;
3- extradosul fuselajului prevăzut cu dispozitive de hipersustentaţie, cum ar fi de pildă fante de suflaj, suprafeţe poroase absorbante de strat-limită (dacă suflajul este intern), prize de aer şi deschideri pentru dispozitive cyclonoidale de tip Liciar dispuse orizontal (jet cu acţiune verticală);
4- planurile prevăzute cu suprafeţe de aspirare ori suflare a stratului-limită pe mari porţiuni din suprafaţă;
5- dispozitive winglet şi de suflaj destinate reducerii turbulenţelor marginale, de asemenea- mini-ajutaje orientabile destinate comenzii vectoriale a aparatului de zbor în atmosfera înaltă (rarefiată); astfel de mini-ajutaje ar fi dispuse şi la bordul de atac al fuselajului;
6- sisteme de propulsie de tip aeroreactor/rachetă utilizând combustia termoionică sau încălzirea în radiaţii de înaltă frecvenţă a agentului de lucru (aer, în principal); se poate utiliza tehnologia aerodepresivă Coandă, tehnologia vacuum propulsiei (Rudolf Liciar) precum şi diverse scheme hibride;
7- ajutaje de tip aerospike prevăzute cu dispozitive de autoconfinare a jetului şi de reglaj a raportului de destindere; capacitatea de comandă vectorială.

Pentru remotorizarea IAR-ului 93 Vultur, ar putea exista mai multe soluţii eficace neconvenţionale dintre care în cele ce urmează se vor prezenta doar câteva selectate:

1-sistemul de propulsie de tip aeroreactor/rachetă; fără piese în mişcare (compresor sau/şi turbină) utilizând combustia termoionică pentru camerele de ardere ale dispozitivelor de aspirare a aerului (ejectoarele interne Coandă) şi un amestec sărac în hidrocarburi pentru camera de ardere principală; poate utiliza dispozitive interne de suflaj integral al aripii; ar fi un aparat de zbor de tip STOL cu capacitatea de a acţiona şi la mari viteze, în păturile înalte ale armosferei (propulsie anaerobă);

2-sistemul de propulsie de tip aeroreactor electric, fără piese în mişcare, utilizând încălzi-rea fluidului de lucru (în principal aerul) cu ajutorul radiaţiei UV-forte sau microundelor; de asemenea, şi la acest model se poate utiliza o instalaţie de hipersustentaţie bazată pe suflajul integral al aripii, corespunzător modelului stabilit de

Henri Coandă; de asemenea, ar fi un aparat de zbor de tip STOL cu capacitatea de a acţiona şi la mari viteze, în păturile înalte ale armosferei (propulsie anaerobă);

3-sistemul de propulsie de tip motoreactor utilizând compresor neconvenţional sau clasic antrenat de o turbină discoidală de tip Tesla/Coandă, aceasta fiind la rândul său acţionată de aburii de suprapresiune generaţi de un cazan Vuia pe baza combustiei termoionice; aerul comprimat este utilizat pentru combustia unui amestec sărac în hidrocarburi (slab poluant); poate utiliza instalaţie de hipersustentaţie de tip Coandă; ar rezulta un aparat de zbor de tip STOL, având capacitatea de a lucra în atmosfera înaltă;

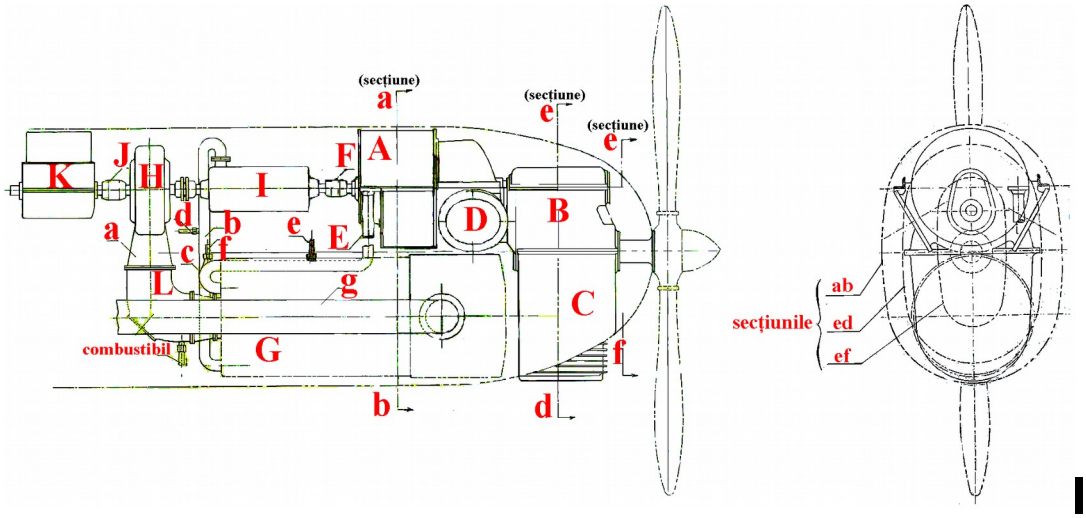


Fig. 9 Motorul de aviaţie bazat pe generatorul de aburi Vuia[42]: A- turbina; B- reductorul; C- rezervorul de ulei; D- evacuarea de la turbină; E- admisia aburilor la turbină; F- ambreiaj automatizat; G- generatorul de aburi; H- turbocompresor; I- turbopompă; J- ambreiaj; K- demaror; L- arzător; a- circuitul de aer; b- circuitul de apă; c- circuitul aburului; d- pornirea apei spre regulatorul de presiune; e- pornirea aburilor spre regulatorul de temperatură; f- revenirea aburilor de la regulatorul de temperatură; g- evacuarea gazelor arse; h- regulatorul de presiune; i- by-pass pentru combustibil; l- regulatorul de temperatură. Turbina acestui motor de aviaţie (Breguet) atingea turaţia de 30000 rot/min, motorul dezvoltând 1200 CP, alimentat cu un generator de aburi de tip Vuia, cu aburi de 130 kgf/cm ^{2} .

4-sistemul de propulsie de tip motoreactor electric, utilizând compresor neconvenţional sau clasic antrenat de turbina discoidală Tesla/Coandă (cu aburii de la generatorul Vuia bazat pe combustia termoionică) şi încălzirea agentului de lucru cu radiaţii UV-forte sau microunde; poate să utilizeze de asemenea o instalaţie de hipersustentaţie de tip Coandă; aparat STOL capabil de zbor la mari viteze şi înăţimi;

5-sistemul de vacuum-propulsie utilizând dispozitive cyclonoidale de tip Liciar dispuse orizontal şi vertical; antrenarea acestora la turaţii înalte se face cu ajutorul unor turbine discoidale Tesla sau turbine Coandă, acţionate cu ajutorul aburilor de înaltă presiune ce provin de la un cazan Vuia funcţionând pe baza combustiei termoionice. Pentru propulsie poate utiliza în atmosfera densă doar diferenţelor de presiune generate de cyclonoide, în stratosferă ar putea recurge la încălzirea aerului, de pildă prin combustie (în prezenţa unui amestec carburant sărac în hidrocarburi) sau prin încălzire electrică (în

[42] Adaptare şi completare după un desen de Andrei Meţianu, *Generatorul de aburi cu ardere catalitică Traian Vuia*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1957, p. 16, apud G. Brola, cu prefaţă de Casimir Monteil, *Générateurs à vapeurs a très hautes pressions*, Editions Dunot, Paris, 1941, p. 163.

bombardament de microunde). Acesta ar fi practic un aparat de zbor de tip VTOL, capabil să lucreze la viteze şi înălţimi foarte mari.

Pe lângă aceste scheme, mai există şi variantele de sisteme hibride, care utilizează electrocinetica sau magnetohidrodinamica, dar despre acelea nu se va discuta deocamdată ele putând reprezenta variante de perfecţionare a celor 5 scheme sus-menţionate.

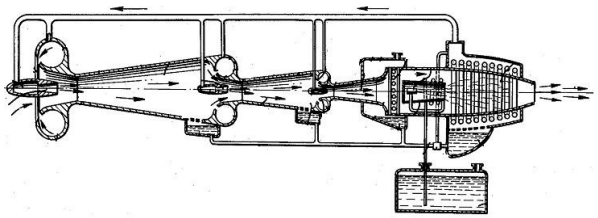


Fig. 10 Sistem de propulsie fluidică, invenţia lui Henri Coandă- brevetul US 2920448; poate asigura obţinerea unei tracţiuni mari, fără utilizarea niciunei piese în mişcare. Se pretează foarte bine metodei combustiei termoionice asigurând în acest fel un sistem de propulsie ecologic şi economic.

Se vor prezenta în continuare câteva din soluţiile tehnologice avute în vedere:
-mai întâi, despre utilizarea generatorului de aburi Vuia în aviaţie (fig. 9) se va face o scurtă prezentare a aplicaţiei din anul 1938 pe care generatorul Vuia ar fi trebuit să o aibă la avioanele fabricii franceze Breguet; sistemul acesta este foarte interesant deoarece ar conduce la o scădere importantă a consumului de carburant şi reducerea amprentei termice;

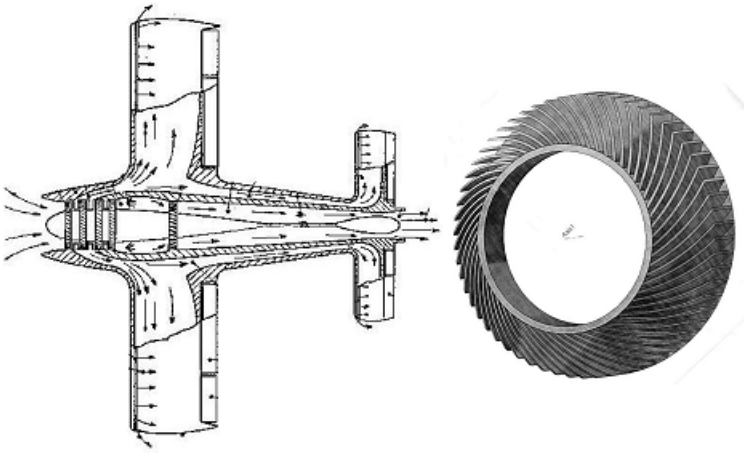


Fig. 11 Instalaţie de hipersustentaţie cu suflarea integrală a extradosului aripii (stânga), inventator Henri Coandă, brevetul US2946540; în partea dreaptă a imaginii, cyclonoidul lui Rudolf Liciar, dispozitiv capabil să realizeze vacuum pe extradosul său, dând naştere unei mari diferenţe de presiune şi deci dezvoltând forţe foarte mari (mai multe detalii, la fig. 119-129).

-sistemul de propulsie fluidică fără piese în mişcare (fig. 10) imaginat de Henri Coandă; acesta ar avea aplicații în special în domeniul propulsiei utilizând sisteme hibride de propulsie, care ar fi bazate pe sistemele clasice prevăzute cu o serie de adaptări speciale; ar conduce totodată și la o scădere masivă a consumului de carburant dar și atingerea de către aeronave a unor performanțe tehnico-tactice de nesperat în cazul aeronavelor clasice;

-instalaţia de hipersustentaţie Coandă şi cyclonoidul Liciar; deschid posibilitatea realizării facile a decolării/aterizării line şi verticale precum şi a zborului la punct fix, întoarcerilor pe loc în aer, realizate în zborul la viteze îndeajuns de mici şi alte evoluţii de zbor imposibile în cazul aeronavelor clasice (fig. 11);

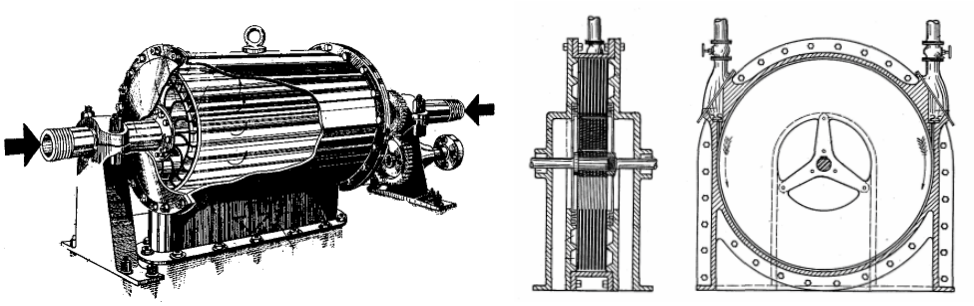


Fig. 12 Turbina radială cu palete depresive (stânga), invenţia lui Constantin Teodorescu Ţintea (Henri Coandă) potrivit brevetului RO42186/1959 şi în dreapta, turbina Tesla (utilizând discuri multiple situate la distanţă mică unul de altul) potrivit brevetului american US1061142 din 1913.

-turbina radială cu palete depresive de tip Teodorescu-Coandă şi turbina Tesla, agregate cu performanţe deosebite, mai ales când lucrează cu aer cald sau aburi (fig. 12);
-ajutajul de tip aerospike (fig. 13) apt pentru lucrul cu gaze având temperatura relativ scăzută; dar şi ajutajul de tip Coandă-Bursuc, pentru atingerea unor viteze de ejecţie foarte mari;

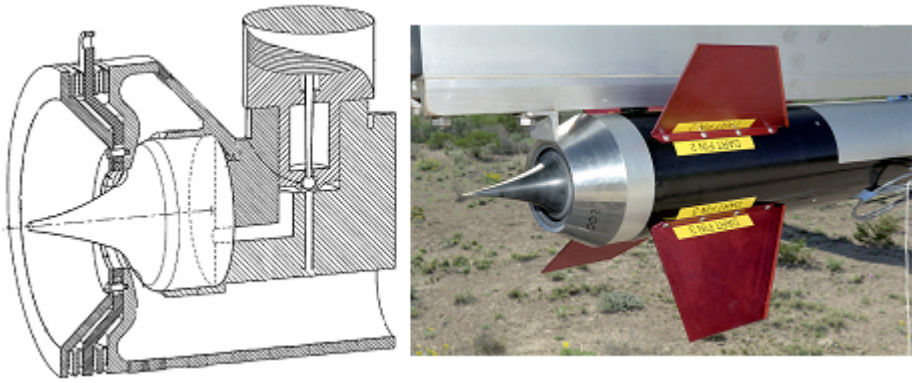


Fig. 13 Ajutaj de tip Aerospike, brevetul US 7155898; brevete similare deţine Constantin P. Bursuc (Iaşi) pentru ajutajul divergent-convergent cu fantă inelară de tip Coandă-Bursuc. Există mai multe variante de ajutaj care să asigure pe de o parte destinderea adaptată a jetului de gaze, pe de altă parte comanda vectorială prin orientarea comandată a jeturilor de gaze sau chiar a întregului ajutaj.

-motorul de curent continuu fără colector (contacte glisante) şi fără bobinaje pe rotor; acest grup de forţă a mai fost denumit şi „*motorul cu energie pur magnetică*" (fig. 14).
-aeroreactorul cu microunde; cu sursă pulsată lucrând la puteri mari (fig. 15, 38-40);

Motorul de aviaţie de tip Vuia-Breguet, de cca. 1000 CP; utiliza un generator de aburi Vuia, de la care aburii veneau la presiunea de 130 Kg/cm ^{2} , antrenau o turbină iar aceasta antrena elicea aparatului de zbor prin intermediul unui reductor. Este evident interesul pe care îl prezintă acest grup de forţă pentru aplicaţii în special în domeniul

„*aviației ușoare*”, înlocuind practic motoarele de ardere internă, cu piston. Un astfel de grup motopropulsor de tip Vuia, este mult mai eficient, având consumuri reduse de carburant, dezvoltând putere mare și în definitiv, fiind compus din elemente mult mai

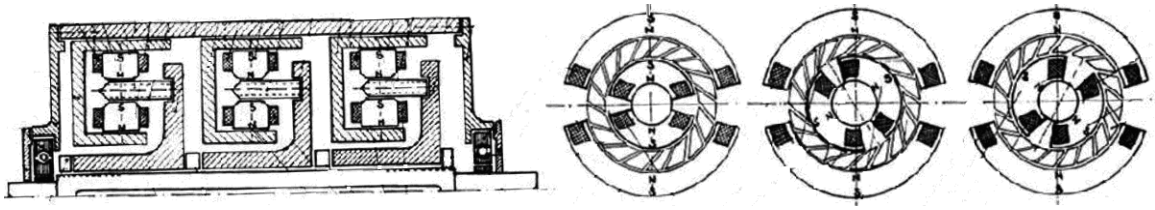


Fig. 14 Motorul de curent continuu fără colector al lui N. Moraru, brevetul RO109405; este vorba de un motor de curent continuu de foarte bun randament şi foarte simplificat faţă de orice schemă de motor electric clasic- fără colector, fără niciun fel de bobinaje pe rotor, cu bobinaje mult diminuate şi exclusiv pe componentele statorice ale motorului, capabil să atingă cu uşurinţă orice turaţie (aceasta graţie organizării motorului sub forma unei pluralităţi de „module” stator-rotor înşirate axial dar şi dispunerii decalate a modulelor pe arborele motorului, astfel încât forţale dezvoltate să poată fi însumate vectorial). Completat de Lucian Șt. Cozma prin depozitul național reglementar nr. A 2016 00540 privind „*Meotdă și sistem privind realizarea unor mașini de forță bazate pe conversia energiei magnetice*”.

ușor de uzinat, prezentând o fiabilitate mult mai mare decât pisele motoarelor termice cunoscute în momentul de față. Utilizând un astfel de grup motopropulsor, aeronava este capabilă să zboare timp mult mai îndelungat (datorită scăderii importante a consumului de carburant) totodată fiind mult mai puțin sensibilă funcționarea motorului față de creșterea înălțimii (scăderea presiunii și sărăcirea amestecului de oxigen) ceea ce ar permite atingerea unui plafon înalt. Utilizarea aburilor de către motorul de aviație Vuia-

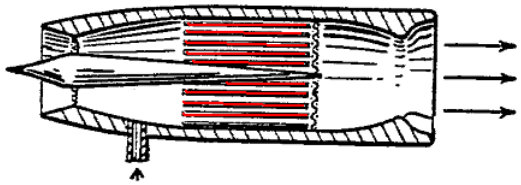


Fig. 15 Motorul aeroreactor cu micorunde, brevetul GB950629; porţiunile colorate în roşu reprezintă dispozitivul care se încălzeşte sub acţiunea emisiei de microunde, cedând căldură aerului care parcurge axial motorul. Necesită lucrul în impulsuri de putere mare, putând fi aplicat sistemul compus din generator electrostatic capacitiv şi klystron, funcţionând pulsativ la puteri de ordinul megawaţilor/gigawaţilor.

Breguet nu constituie un caz singular: atât Coandă cât și Tesla au avut proiecte și chiar brevete privind utilizarea energiei aburilor în cadrul unor sisteme de forță aplicate în cadrul tehnicii aviatice. Un interes aparte îl prezintă turbina aerodepresivă inventată de Henri Coandă și apoi brevetată încă odată în România de către Constantin Teodorescu Țintea. De asemenea, pentru utilizarea aburilor de suprapresiune se pretează și turbina cu discuri inventată de către Nikola Tesla. Dar lista mașinilor de forță noi, care ar putea avea aplicații în cadrul tehnicii aerospațiale, nu se oprește aici. Un loc deosebit îl ocupă de pildă mașinile de forță bazate pe conversia energiei magnetice în energie cinetică. De altfel lucrarea de față a consacrat cel puțin unul dintre capitolele sale special descrierii detaliate a acestui gen de sistem de forță.

Așa cum se va vedea în cadrul lucrării noastre, *grupul magnetic de forță*[43] realizat de către inventatorul și inginerul Nicolae Moraru începând cu 1973, poate avea aplicații foarte importante în ceea ce privește antrenarea diverselor componente rotorice (elice, cyclonoid, compresoare de diverse tipuri etc.) fiind eficace, compact și puternic.

În cadrul studiului nostru privind retehnologizarea tehnicii militare, atenția ne-a fost atrasă și de utilizarea tehnologiei microundelor în domeniul sistemelor de propulsie. S-a putut constata[44] faptul că anumite materiale compozite pe bază de Si-C, au proprietatea de a absorbi eficace microundele, transformând energia acestora în căldură (energia câmpului electromagnetică convertită în energie termică) schimbul de căldură făcându-se de la materialele absorbante de microunde către agentul de lucru al motorului. Sursele pulsate de mare putere (de microunde) pot fi amplasate fie la bordul vehicolului aerospațial, fie la sol. Un astfel de sistem de propulsie ar avea o schemă foarte simplă.

Propunerile autorului[45] privind adoptarea graduală a unor noi tehnologii se referă în principal la o serie de invenţii/inovaţii care deşi au fost testate cu succes şi au dat rezultate foarte bune, nu au fost adoptate în vederea unor aplicaţii concrete, rămânând deci, (pentru România, nu şi în cazul altor state…) la nivelul unor simple idei.

Este vorba de o serie de invenţii care de fel sunt vechi, dar au fost şi rămân ocultate ori cel puţin neluate în calcul şi deci, neaplicate:

- **tehnica vacuumpropulsiei** pusă la punct de germano-românul **Rudolf Liciar** in anii' 20 şi de către austriacul Viktor Schauberger; experimentată de către români în anii'50 sub patronajul lui I. G. Maurer şi sub supravegherea comisarilor sovietici;
- **tehnica aerodepresivă Coandă**, cu mari posibilităţi de aplicaţii în energetică şi sisteme de transporturi;
- **metoda arderii termoionice a carburanţilor**, prin care apa capătă o participare directă la combustie, reprezentând 80% din participanţii la procesul de combustie; a fost prezentată în regim neoficial de către Traian Vuia mai întâi (cu ocazia repatrierii sale, la scurta vreme după încheierea ultimului război mondial) iar apoi de către ing. Nicolae Moraru la începutul anilor'60 şi propusă conducerii de partid şi de stat pentru a asigura independenţa energetică faţă de URSS, necesitate stringentă chiar şi în ziua de astăzi;
- **motorul cu energie magnetică**, inventat de Nicolae Moraru în anul 1971, perfecţionat ulterior în 1973, 1976, 1984 şi 1992 de Moraru și în 2016 de către autorul[46] lucrării;
- începând cu 1963, tot Nicolae Moraru a inventat ceea ce el-însuşi a denumit „**instalaţia electronica de apărare antiaeriană şi anticosmică**", bazată pe invenţiile şi experimentele unora ca Nikola Tesla, Constantin Văideanu, Mihail Mihailovici Filipov, Henry Fleur şi Harry Grindell Matthews, Henri Claudel, Antonio Longoria, Bergen Davis, E. C. Okress, J. Hattinger, C. Reno şi Archibald Montgomery (din departamentul de cercetare al aviaţiei militare britanice), fizicianul V. Russel de la Universitatea Stanford (California, 1937), ing. V. K. Zvorykin (în 1933) din Corporaţia Radio (Delware, SUA), inventatorul P. S. Carter (în 1937), inventatorul A. V. Haeff (în 1933, de

[43] Lucrare revăzută, adăugită și modernizată de Lucian Cozma, prin lucrarea sa de brevet din 2016.
[44] A se vedea conținutul brevetelor US6080976 privind „Heating apparatus using microwaves" aparținând lui Nara Akikazu, US3083528 privind „Microwave engines" aparținând lui C. W. Brown, GB950629, pentru „Microwave Jet Propulsion Engines" aparținând Raytheon Company, CA2632649, pentru „Laser Microwave Jet Engine" aparținând lui Ronald Bennett.
[45] Fiz. Lucian Cozma.
[46] Idem.

la aceiaşi corporaţie americană), invenţia lui M. Rave, inspirată de metoda propusă în 1916 de către J. Hattinger etc.

Din cadrul bibliografiei tehnice am putut selecta un domeniu care în mod preponderent fac obiectul secretizării şi care au o importanţă aparte în cadrul confruntării neconvenţionale : ***sistemele moderne de propulsie aerospaţială***

Propulsia aerospaţială ridică o serie de mari probleme tehnologice, deoarece se lucrează cel mai adesea în condiţii extreme, cum ar fi temperaturile mari sau dimpotrivă, foarte scăzute, vidul, radiaţiile cosmice, necesitatea lucrului la cea mai bună valoare a randamentului etc. Venind în întâmpinarea acestor cerințe deosebit de pretențioase, autorul a selectat o serie de tehnologii neaplicate în general până în momentul de față și care ar putea reprezenta soluții pentru numeroasele probleme și impedimente. Pentru a trece în revistă principalele repere ale tehnicii aerospaţiale moderne, desprinsă practic de cea clasică, vom distinge mai întâi o serie de categorii de interes în cadrul ingineriei aerospaţiale moderne :

1- turboagregate ;
2- grupuri de forţă pentru antrenări ;
3- surse de energie îmbarcabile ;
4- acceleratoare ;
5- sisteme de sustentaţie ;
6- sisteme de propulsie aeroreactoare ;
7- sisteme de propulsie de tip motor-rachetă ;
8- sisteme de propulsie hibride.

(1.) – **TURBOAGREGATE** :

(a) – turbina aerodepresivă[47] de tip *Coandă* (în mai multe variante, potrivit cu aplicaţia avută în vedere); o invenţie cu largi aplicaţii, mai ales în domeniul energeticii dar şi al transportului; conduce la reducerea importantă a consumului de carburant, reducerea poluării şi creşterea importantă a randamentului ;

(b) – turbina discoidală[48] de tip *Tesla*; cu aceleaşi observaţii ca mai sus ;

(c) – turbina de turaţie ultraînaltă[49] de tip *Huguenard*; agregat cu aplicaţii importante în energetică şi transporturi, capabil de realizarea unor turaţii uriaşe cu un consum foarte mic, agregat bazat parţial pe „tehnologia vacuumpropulsiei” (R. Liciar);

(2.) – **GRUPURI DE FORŢĂ PENTRU ANTRENĂRI** :

(a) – motorul magnetic Moraru (completări aduse de LS Cozma începând cu 2016);

(b) – generatorul de aburi Vuia-Moraru (cu perfecționările și completările aduse de L. Cozma) cu funcţionare anaerobă; una din invenţiile cele mai importante în domeniul energeticii şi al sistemelor de propulsie, aplicaţie a metodei „arderii termoionice” ;

(c) – motorul electrostatic (există mai multe variante); alimentat de generator electrostatic de înaltă tensiune; cu aplicaţii diverse ;

(d) – motorul ferofluidic; în general, pentru microaplicaţii ;

[47] Cf. brevetelor FR907145/1946, FR 1120687 din 1956, RO 42186 din 1963 (C-tin Teodorescu Țintea) ș.a.
[48] Cf. brevetului US1061206 din 1913 şi alte brevete asociate acestuia.
[49] Cf. brevetului GB 250207 din 1927 şi altele.

(e) – instalaţii depresionare de tip Coandă (există mai multe variante); este încă la ora actuală una din tehnologiile cele mai perfecţionate din cadrul aviaţiei; din păcate, în clipa de faţă este cel mai probabil dezvoltată şi aplicată mai mult în secret ;
(f) – motorul sonic de tip Constantinescu şi de tip Boyd Bushman; grup de forţă de mare randament, cu multiple aplicaţii în industrie şi în mod particular în tehnica militară ;
(g) – motorul termochimic disociativ (există mai multe variante); pentru sistemele de propulsie aerospaţială de mare randament ; bazate pe disocierea (electro)termică facilă (utilizând surse energetice din mediul ambient, de pildă) a unui agent de lucru (de obicei cu moleculă biatomică, aşa cum este H_2) şi apoi resocierea sa în cadrul unei reacţii (la care participă şi alte elemente) însoţite de mare degajare de energie;
(h) – motorul cu aer lichefiat; mai ales dacă se bazează pe resocierea catalitică a aerului, respectiv resocierea radicalilor de oxigen în prezenţa azotului activ ;
(i) – motorul termic cu impulsuri laser, utilizând laser îmbarcat; perfecţionări şi aplicaţii ale laserului cu electroni liberi în sensul compaticării acestuia şi lucrului la puteri foarte mari, astfel încât să devină un echipament apt de a fi îmbarcat.

(3.) – **SURSE DE ENERGIE** :
(a) – sursa electrochimică primară/secundară cu electrozi granulaţi şi electrolit imobilizat; o perfecţionare deosebit de interesantă adusă de către Nicolae Moraru la acumulatorul clasic Pb-Acid, în anul 1969; deschidea perspective deosebite, inclusiv de realizare a oricărui tip de automobile electrice, dar din păcate cercetările s-au oprit înainte de a se ajunge la acel nivel de aplicaţie;
(b) – sursele termonucleare cu instalaţii de colectare a emisiei de bremsstrahlung; aplicaţii în energetica de mare putere;
(c) – convertizoarele nucleorezonante[50] de tip Meyer-Valle; sub formă de premiză, aplicaţii în energetica de orice nivel; tehnologia necesită însă verificare practică ;
(d) – generatoarele de tip Faraday adaptate vehiculelor orbitale;
(e) – generatoarele homopolare perfecţionate; cu aplicaţii speciale în domeniile care necesită curenţi de o anumită putere ;
(f) – generatorul electrostatic capacitiv; pentru obţinerea de înaltă tensiune la putere mare, eventual în impulsuri de mare putere ;
(g) – generatoarele de înaltă frecvenţă, de tip bobină Tesla sau klystron ;
(h) – generatoarele aeroelectronice de tip Moraru; aplicaţie civilă a „armei geofizice” ;
(i) – generatoarele termochimice cu resociere catalitică de radicali atomici ;
(j) – colectoarele de particule încărcate aflate în mediul ambient (există mai multe variante, depinzând de mediul avut în vedere,- spaţiul cosmic, ionosfera, atmosfera joasă, solul ori subsolul etc.);
(k) – generatorul sonic de tip Constantinescu; randament mare, cost redus;
(l) – generatorul magnetic (conversia energiei câmpului magnetic).

(4.) **ACCELERATOARE** :
(a) – acceleratoarele depresionare Coandă ;
(b) – acceleratoarele interne/externe prin undă de şoc (waverider) ;
(c) – acceleratoarele care utilizează emisii de radio înaltă frecvenţă şi câmp magnetic ;

[50] Există încă neclarităţi privind tehnologia propusă de autorii invenţiilor respective iar teoria lor este încă discutabilă; totuşi, poate face obiectul unei direcţii de cercetare.

(d) – acceleratoare magnetohidrodinamice
-cu bobinaj masiv;
-cu bobinaj-conductă răcit convectiv prin circularea unui agent de răcire criogenic;
-cu bobinaj polarizat (răcit) electrostatic;
-cu bobine focale (oglinzi magnetice) de tip Weiss;
-cu bobinaj de tip Bitter răcit convectiv;
-cu bobinaj supraconductor criostatat sau lucrând la temperaturi înalte ;
(e) – acceleratorul cu fantă inelară de tip Coandă-Bursuc;
(f) – acceleratorul cu bremsstrahlung inversat;
(g) – acceleratorul cu ghid de undă radio (Moraru, Tiureanu, Romulus, 1963);
(h) – acceleratorul cu bobinaj de mercur[51] (necesită verificare în practică);

(5.) **SISTEME DE SUSTENTAŢIE** :
(a) – sustentaţia aerodepresivă prin suflarea externă a stratului-limită pe extradosul suprafeţei portante ;
(b) – sustentaţia aerodepresivă prin suflajul intern al extradosului suprafeţei portante, cu aspirarea stratului-limită la extrados ;
(c) – sustentaţia electrocinetică prin utilizarea „vântului electric" în atmosfera densă şi în atmosfera înaltă (în acest caz, prin injecţia unor jeturi de particule încărcate) ;
(d) – sustentaţia prin metoda vacuumpropulsiei (Rudolf Liciar, Viktor Schauberger) ;
(e) – sustentaţia cu aer/heliu supraîncălzit, utilizând incinte din ţesături ultrauşoare de materiale compozite de înaltă rezistenţă mecanică şi termică.

(6.) **SISTEME DE PROPULSIE AEROREACTOARE** :
(a) – aeroreactoare electrotermice (ca observaţie generală, utilizează microundele pentru încălzirea aerului comprimat)
-statoreactorul electrotermic ;
-turboreactorul electrotermic ;
-turbostatoreactorul electrotermic ;
(b) – aeroreactorul cu aer lichefiat ;
(c) – aeroreactoare depresionare de tip Coandă (există mai multe tipuri) ;
(d) – aeroreactoare cu instalaţie de vacuum de tip Liciar ;
(e) – aeroreactoare cu undă sonică (aplicaţie a sonicităţii Constantinescu);
(g) – aeroreactoare cu undă de şoc internă/externă (waverider).

(7**) SISTEME DE PROPULSIE DE TIP MOTOR-RACHETĂ** :
(a) – motorul-rachetă cu aer lichefiat ;
(b) – motorul-rachetă fotonic cu undă laser amplificată în plasmă (în baza fenomenului de bremsstrahlung inversat);
(c) – motorul-rachetă cu ajutaj depresionar (simplu sau multiplu) şi postcombustie ;
(d) – motorul-rachetă cu sursă Z-pinch şi accelerator MHD ;
(e) – motorul-rachetă cu apă disociată electrotermic/radio înaltă frecvenţă (microunde) şi accelerator MHD ;
(f) – motorul-rachetă cu ghid de undă radio (Moraru, Tiureanu, Romulus, 1963);
(g) – motorul-rachetă cu apă disociată termochimic ;

[51] Cf. comunicărilor ştiinţifice întocmite de Liciniu Ciplea şi Valentin Manoliu.

(h) – motorul-rachetă cu aburi/gaze arse de înaltă presiune, de tip Vuia-Moraru ;
(i) – motorul-rachetă cu accelerator de tip fantă inelară Coandă-Bursuc ;
(j) – motorul-rachetă cu laser activ (îmbarcat) ;
(k) – motorul-rachetă cu radicali atomici de hidrogen şi ozon (gazos/lichefiat) ;
(l) – motorul-rachetă electrocinetic de tip extern şi intern .

(8.) **SISTEME DE PROPULSIE HIBRIDE** :
(a) – sisteme hibride de tip statoreactor-rachetă, utilizând ca agent de lucru aerul şi aerul lichefiat ;
(b) – sisteme hibride de tip aeroreactor-rachetă utilizând ca agent de lucru aerul, apa stocată la bord dar şi dispozitive interne/externe de tip waverider (la viteze mari) ;
(c) – sisteme hibride de tip electrocinetic şi magnetohidrodinamic ;
(d) – sisteme hibride de tip magnetohidrodinamic şi cu laser amplificat în plasmă ;
(e) – sisteme hibride de vacuumpropulsia sau propulsie/sustentaţie aerodepresivă şi oricare alt tip de sistem propulsiv ;
(f) – sisteme hibride electrocinetice de tip intern şi extern ;
(g) – sisteme hibride de tip aeroreactor şi motor-rachetă cu radicali atomici ;
(h) – sisteme hibride de aeroreactor-rachetă cu accelerator cu fantă inelară de tip Coandă-Bursuc.

În baza acestor tehnologii selectate, începând cu anul 2004, autorul (fiz. L. S. Cozma) a întocmit mai multe lucrări de cercetare distincte care au cuprins printre altele :

1 - „*Motorul aeroreactor electrotermic, metodă şi sistem*" ; lucrarea prezintă un sistem propulsiv simplificat destinat aeronavelor şi care se bazează pe încălzirea şi accelerarea aerului într-o cameră inelară prin acţiunea conjugată a microundelor (RIF) şi a unui câmp magnetic călător; alimentarea motorului s-ar face cu ajutorul unui transformator Tesla (de înaltă frecvenţă) şi a unui mic generator homopolar perfecţionat (după o schemă specială, oarecum diferită de cele ale gen. homopolare clasice); pentru alimentarea transformatorului Tesla sunt acceptabile alternatoarele clasice de aviaţie, cu puteri de ordinul 125-175 Kw; iar acţionarea elementelor rotorice, atât în cazul alternatorului cât şi în cazul generatorului homopolar, ar cădea în sarcina motorului magnetic[52]; aplicaţiile sunt în primul rând în aviaţie, pentru multe categorii de aeronave; de menţionat consumul energetic mare pe care un astfel de motor îl necesită la decolare dar şi reducerea importantă a acestui consum atunci când aeronava este în viteză; motorul dă cele mai bune randamente mai ales dacă nu este chemat să participe la sustentarea aeronavei ci doar la propulsia acesteia, cum este cazul aeronavelor sustentate de către sisteme de tip Coandă; un asemenea sistem propulsiv nu presupune compresor şi turbină, fiind relativ simplu dpdv tehnologic, costurile fiind mai ales în seama alternatorului (de tip *Lucas*, de pildă) şi pentru materialul magnetic al generatorului homopolar.

2 - „*Motorul turboreactor electrotermic*" ; lucrarea prezintă un sistem propulsiv de mare putere, care -spre diferenţă de modelul de mai sus- poate dezvolta forţe de tracţiune mari încă de la decolare; ceea ce diferă faţă de motorul turboreactor clasic, reprezintă: tipul compresorului, tipul turbinei, metoda de încălzire a fluidului de lucru. Pentru compresorul, atenţia a fost atrasă de modelele discoidale propuse de Nikola Tesla, de asemenea, prizele de aer depresionare propuse de Henri Coandă (ejectoarele interioare Coandă) şi s-au putut stabili scheme de hibridizare a acestor invenţii; pentru turbină, s-au

[52] Aceste necesită o discuție separată, dat fiind confuziile care se mențin pe marginea tehnologiei sale.

reţinut modelele propuse de Henri Coandă (turbina depresivă), de Nikola Tesla (turbina discoială) şi de Nicolae Văideanu, oprindu-ne mai mult asupra modelului propus de Nikola Tesla, contopind practic compresorul cu turbina; acţionarea sistemului hibrid de tip compresor-turbină se poate face de către o instalaţie de aburi de suprapresiune în circuit închis; pentru realizarea schemei acestei instalaţii ce trebuie să dezvolte un randament deosebit de ridicat, s-a reţinut modelul de generator de aburi propus de Traian Vuia şi perfecţionările aduse mai târziu de Nicolae Moraru (cel care a inventat şi motorul cu energie magnetică) la acest tip de generator; sistemul contopit compresor/turbină este acţionat cu aburii de înaltă presiune circulaţi în regim închis iar o parte din aerul comprimat este dirijat către fanta inelară a prizei aerodepresive de tip Coandă (situată în faţa compresorului) pentru sporirea randamentului general de aspirare a aerului, în final aerul comprimat fiind injectat într-o cameră electrotermică de genul celei descrise la punctul anterior; de menţionat că în cazul turboreactorului electrotermic ar putea fi eliminat din schemă motorul magnetic, deoarece acţionarea componentelor rotorice alternator-generator homopolar se poate realiza de către turbina compresorului Tesla; aplicaţiile principale sunt în aviaţie, în special în aviaţia de mare viteză sau pentru aeronavele grele de transport; o asemenea lucrare este mai pretenţioasă şi costurile sunt destul de mari .

3 - „*Motorul statoreactor electrotermic*" ; lucrarea respectă în mare principiul de funcţionare descris la punctul (1), însă urmăreşte o serie de aplicaţii speciale, cum ar fi motorizarea proiectilelor reactive aer-aer, aer-sol cu rază medie şi mare de acţiune, precum şi ca sistem propulsiv destinat vehiculelor hipersonice ce străbat stratosfera; în toate aceste cazuri, o atenţie deosebită este acordată profilelor aerodinamice ale prizelor de aer (la admisie şi în interiorul acestora) şi conurilor de transformare a undei de şoc.

4 - „*Vacuumpropulsorul electrotermic*" ; lucrarea prezintă un sistem propulsiv simplificat care utilizează o mini-instalaţie generatoare de aburi; camera electrotermică este alimentată cu aer de un ejector interior tip Coandă al cărui circuit depresionar este asigurat de aburii sub presiune; schema prezintă dezavantajul consumului de aburi (apă) dar avantajul compactizării agregatelor motorului; este prevăzută pentru aplicaţii în aviaţie, mai ales în cazul aeronavelor de dimensiuni mici şi medii. Pentru analiza posibilităţilor de hibridizare cu alte sisteme propulsive, a se vedea, de pildă, brevetele US 4446695 sau US 4478378 (Coandă) dar şi multe altele din cadrul bibliografiei.

5 - „*Generatorul electrostatic cu antrenare magnetoinerţială*" ; lucrarea se referă la un generator electric simplificat în schema căruia sunt conexate, generatorul electrostatic de tip Wimshurst, motorul magnetic Moraru-Cozma şi o volantă destinată antrenării inerţiale; componentele sunt ieftine şi lucrarea este relativ uşor de realizat dar prezintă dezavantajul necesităţii mecanismelor de inversare a sensului de rotaţie, a numărului relativ mare de discuri necesare generatorului Wimshurst pentru o putere de valoare rezonabilă şi a masei destul de ridicate a volantei; totuşi, schema se pretează destul de bine aplicaţiilor casnice, pentru puteri mici.

6 - „*Motorul cu energie pur magnetică*" ; lucrarea se referă la un motor echipat cu perechi statorice şi rotorice de miez magnetic care sunt prevăzute pentru a-şi schimba secvenţial polaritatăţile potrivit unei scheme dinamice originale, fără a genera forţe contraelectromotoare sau timpii morţi cauzaţi de inducţia remanentă, pierderile specifice circuitului inductor-indus ori alte limitări specifice schemelor clasice; pentru că aparatura de comutaţie secvenţială nu ar putea asigura o frecvenţă de comutaţie mai mare de o

anumită valoare limită, perechile stator-stator (nu este greşeală, rotorul nefiind o componentă activă ci reactivă, deci modificările de polaritate se desfăşoară exclusiv pe cele două componente statorice) sunt aşezate defazat pe axul-motor, cu un unghi ales corespunzător vitezei de rotaţie dorite, în acest mod, pentru anumite valori ale curentului de excitaţie (amperi-spire) şi dacă miezul magnetic are proprietăţi magnetice bune, se poate atinge un raport putere/masă miez magnetic de cca. 7CP/Kg, chiar şi peste 7, iar turaţiile pot atinge chiar şi valori de ordinul 15000-20000 rot./min. fără ca aparatura de comutaţie să-şi depăşească limitele tehnologice; aplicaţiile sunt multiple în variate domenii, pornind de la nivelul micromotoarelor şi ajungând până la motoare gigantice de utilitate industrială; dezavantajul constă în aceea că acest tip de motor necesită materiale speciale, prelucrări speciale de precizie şi o sursă auxiliară de alimentare a bobinajului de excitaţie; costurile sunt în general ridicate dar oricum mai mici decât în cazul motoarelor electrice clasice.

7 - „*Instalaţia de climatizare electrolitică-regenerativă*" ; lucrarea se referă la un nou tip de instalaţie în circuit închis, destinată navelor spaţiale şi submarine chemate să execute misiuni de lungă durate în mediile anaerobe, fie că este vorba de apă sau vidul cosmic; aşa cum este cazul unor submarine nucleare existente în prezent, gazele necesare microatmosferei de bord sunt obţinute pe cale electrolitică, folosindu-se un electrolit stocabil, ieftin sau uşor de găsit în mediul ambient, de pildă, apa, dar şi metanul, amoniacul etc., depinzând de ceea ce se dorește și de mediul ambient (pe Terra se poate găsi apă, pe alte corpuri cereşti din sistemul solar se găsesc în abundenţă alte substanţe) ; diferenţa constă în aceea că schema utilizează generatorul homopolar pentru alimentarea bazinelor de electroliză, reţinând ca utile unele invenţii şi inovaţii referitoare la bazinele de electroliză de randament sporit şi prevăzând instalaţia cu senzori automaţi care să comande pornirea sau oprirea generatorului, dar şi instalaţie auxiliară de ventilaţie, filtre pentru bioxid de carbon, aparatură de reglare a umidităţii şi temperaturii aerului; pentru acţionarea generatorului homopolar s-ar utiliza acelaşi motor magnetic; instalaţia aceasta prezintă avantajul de a fi mult mai compactă, se elimină complet metoda stocării de gaze sub presiune ori lichefiate, se măreşte foarte mult autonomia şi fiabilitatea etc.; costurile sunt destul de ridicate, fiind vorba de o instalaţie „de aer condiţionat", cu toate problemele şi costurile specifice ; de notat că pe multe din corpurile cereşti ale sistemului solar se găsesc cantităţi mari de apă (Terra, unele porţiuni ale Lunii, sateliţii lui Jupiter, Europa, Ganimede și Io etc.), gheaţă carbonică (Marte), metan, amoniac, etc., adică substanţe din care se pot disocia fie oxigenul, fie azotul; într-o astfel de viziune, microatmosfera de bord trebuie să respecte parametrii atmosferei terestre din toate punctele de vedere, presiune, densitate, compoziţie chimică, umiditate etc.

8 - „*Instalaţie de alimentare cu aer comprimat*" ; lucrarea se referă la o instalaţie compactă şi relativ uşoară destinată generării unor debite mari de aer comprimat la presiuni mari sau foarte mari; o asemenea instalaţie poate servi alimentării unor minisisteme de propulsie fluidică sau alte aplicaţii care necesită debite mari de aer comprimat; schema conţine în fapt un motor magnetic de antrenare şi un compresor multidiscoidal de aer, de tip Tesla. Pentru anumite dimensiuni ale compresorului şi valori ale presiunii, debitului şi raportului de destindere din ajutaj, o asemenea instalaţie (sub formă de raniţă) poate deveni aparat de zbor individual portativ, asemănător (doar ca aspect...) rucsacului zburător al lui Justin Capră; totul porneşte de la capacitatea deosebită a compresorului discoidal de tip Tesla de a genera debite relativ mari de aer comprimat la

presiune destul de mare, sub condiţia antrenării discurilor rotorice la o viteză foarte mare; masa şi volumul motorului de antrenare au reprezentat problemele care au limitat aplicaţiile acestui tip de compresor; dacă vom utiliza însă ca sursă motrice un motor magnetic de tip Moraru-Cozma, putem obţine o instalaţie compactă şi îndeajuns de uşoară pentru a fi luată în calcul la proiectarea unui aparat uşor de zbor.

9 - „*Motor rotativ cu aburi şi antrenare inerţială*" ; lucrarea se referă la un sistem propulsiv destinat mijloacelor terestre de locomoţie -în special automobile- şi care conexează câteva invenţii existente: generatorul de aburi Vuia în circuit închis, perfecţionările la generatorul Vuia aduse de Nicolae Moraru (care a stabilit o reţetă pentru un amestec combustibil mult mai energetic şi mai ieftin decât combustibilii petrolieri), turbina depresionară de tip Coandă sau turbina discoidală de tip Tesla (funcţie de aplicaţie se va alege tipul de turbină optim) şi o volantă de dimensiuni relativ mari (de preferinţă dispusă orizontal) pentru antrenare inerţială ; fiind vorba de aplicaţii în domeniul automobilistic, costurile sunt ridicate, presupunând o serie de elemente costisitoare în afara sistemului propulsiv, caroserie, cutie de viteze, sistem de comenzi, aparatură de bord, amenajarea cabinei, costuri de omologare legală etc. În plus, volanta poate da naştere efectului giroscopic, cu repercursiuni neplăcute în cazul autovehiculelor.

10 - „*Motorul-rachetă chimic cu radicali atomici*" ; printr-o perfecţionare a motorului-rachetă chimic se caută crearea unui model realist dar şi abordabil tehnologic, de motor-rachetă chimic perfect, adică ale cărui performanţe să fie împinse până la limita fizică a reacţiilor chimice exoterme; dar pentru aceasta trebuia să putem obţine uşor ozonul şi radicalii atomici de hidrogen, care să fie îndeajuns de stabili pentru a avea timpul necesar de a-i injecta în camera de ardere ; problema a fost dificilă şi a cerut multă vreme până la identificarea soluţiilor tehnice concrete; vehicolul astfel motorizat va stoca la bord apă distilată (caz în care instalaţiile de bord necesare disocierii sunt mult mai complicate) ori hidrogen şi oxigen lichid (soluţie care ridică şi aceasta problemele ei specifice...) pentru obţinerea hidrogenului atomic fiind utilizată o cameră de descărcare coaxială de tip Z-pinch, ozonul fiind obţinut cu o instalaţie de ultraviolet de tip Ciplea-Manoliu şi fiind injectat transversal (radial) faţă de axul instalaţiei de descărcare; zona (camera) de reacţie ar fi magnetorotativă, adică o cameră de confinare magnetică antrenată într-o rapidă mişcare de rotaţie pe axul longitudinal ; desigur, motorul este puternic reprezentând probabil maximul tehnologic al motoarelor-rachetă chimice, însă la un moment dat, pe măsură ce s-au abordat domeniul propulsiei ionice, electrocinetice, laser-fotonice etc., interesul a scăzut pentru perfecţionarea[53] motoarelor-rachetă chimice; aceasta nu scade însă caracterul interesant şi inedit al lucrării.

11 - „*Motorul-rachetă termolaser cu sursă laser îmbarcată*" ; lucrarea se referă la o perfecţionare adusă schemelor deja existente de motoare-rachetă termolaser; este vorba despre navele cosmice care stochează apă suprarăcită (cu ajutorul azotului lichid) asupra căreia este direcţionat un fascicol laser de mare putere; problema a fost de la bun început aceea a imposibilităţii obţinerii de lasere atât de puternice fără a fi necesare surse de

[53] În ultimii ani au apărut o serie de brevete privind instalaţii simplificate de producere a hidrogenului dar nu numai a acestui gaz, ceea ce ar putea rezolva problema instalaţiei de alimentare cu agent de lucru. O altă soluţie avantajoasă care a necesitat un studiu complet independent, a fost aceea a utilizării aerului atmosferic, printr-un proces de lichefiere şi separare a acestuia, pentru ca oxigenul să fie ulterior ionizat şi transformat în radiali atomici iar azotul urmând a fi folosit pentru răcirea instalaţiei dar şi resocierea catalitică a oxigenului atomic, în cadrul unui proces fizico-chimic puternic exoterm (peste 200 000 Kcal/Kg).

putere electrică gigantice, nerealiste, deci, oricum, lasere aflate pe sol, nu îmbarcabile ; bibliografia de inventica a demonstrat însă că există mai multe soluţii pentru generatoare şi multiplicatoare de tensiune, capabile să genereze tensiuni foarte înalte, aceste modele perfecţionate fiind îmbarcabile; pentru accelerarea de particule elementare (electroni în speţă) există mai multe scheme şi soluţii, unele dintre aceste fiind ca masă şi dimensiuni apte de a fi îmbarcate -avem aşadar la bord o sursă de electroni cinetici, ca să nu mai vorbim de soluţia tehnică mult simplificată pe care o propun Liciniu Ciplea/Valentin Manoliu pentru obţinerea unui accelerator de particule de mare energie... ; *Free Electrons Laser* (FEL) utilizează aşa-numitul *oscilator longitudinal*, pentru ca prin producerea efectului de bremsstrahlung, să smulgă electronilor energetici câte un foton, amplificând fascicolul laser; pentru puteri mari ale laserului fiind necesar un oscilator longitudinal cu câmp magnetic extrem de puternic; se poate propune însă cu totul altceva,- o sursă inelară de plasmă rece va emite un fascicol de plasmă de temperatură relativ scăzută în interiorul unei camere coaxiale de descărcare de tip Z-pinch; electrodul interior al circuitului coaxial va fi gol în interior pe axul său fiind emis fascicolul laser de tip FEL, dar unul de putere redusă care este emis deci, de o instalaţie FEL de dimensiuni rezonabile ; descărcarea de tip Z-pinch va ioniza şi focaliza jetul de plasmă ce va fi supus unui câmp magnetic extrem de puternic, plasma termonucleară obţinută este caracterizată prin energie şi frecvenţă; fascicolul laser axial va trebui doar să aibă o frecvenţă proprie mai mare decât cea a plasmei (altminteri plasma devine opacă, impenetrabilă) iar în atari condiţii fenomenul de bremsstrahlung este mult mai puternic, conducând la obţinerea unui laser de ordinul giga- şi terrawaţilor. Există totodată şi modele mult mai simple de lasere de foarte mare putere (așa cum au fost acelea imaginate de Liciniu Ciplea/Valentin Manoliu) care ar putea fi realizate mult mai ieftin decât modelul descris mai sus; în concluzie, se vor putea realiza lasere de mare putere, apte de a fi îmbarcate şi fără să necesite surse de alimentare de putere mare ci mai curând surse de înaltă tensiune. Costurile sunt însă mari sau foarte mari, asemenea proiecte neputând fi abordate decât în regim industrial.

12 - „*Motor-rachetă magnetohidrodinamic cu sursă laser îmbarcată*" ; lucrarea se referă la un *Free Electrons Laser* (FEL) de putere mică, deci dimensiuni relativ reduse, combinat cu un fascicol inelar de plasmă „rece" în cadrul unui accelerator cu câmp magnetic călător. Aplicaţia ar putea interesa motoarele-rachetă destinate navelor cosmice de lungă-croazieră, care ar dezvolta forţe de tracţiune mici dar viteze de ejecţie mari şi ar funcţiona perioade îndelungate de timp. Practic, în interiorul acceleratorului magnetic ar fi aplicat acelaşi efect de bremsstrahlung dar şi de accelerare în câmp magnetic a particulelor ionizate. Aceste scheme pot să nu mai prezinte interes, deoarece există soluţii mai eficace şi mai simple în cadrul propulsiei electrodinamice, domeniu, de altfel, deosebit de promiţător.

13 - „*Instalaţie autoîntreţinută de protecţie anticosmică*" ; lucrarea de referă la o instalaţie de bord specifică navelor cosmice, în special acelea chemate să desfăşoare misiuni îndelungate în spaţiul cosmic; instalaţia anticosmică reprezintă practic un scut electromagnetic de mare putere, ceea ce implică utilizarea de curenţi intenşi; asemenea curenţi pot fi generaţi de un generator homopolar iar frigul spaţial ar facilita mult funcţionarea unui asemenea circuit; pentru autoîntreţinerea instalaţiei se poate utiliza diferenţa deosebit de mare de presiune şi temperatură dintre interiorul unei nave cosmice şi mediul ambient (spaţiul cosmic); un circuit fluidodinamic utilizând de pildă mercur -ca

agent de lucru- ar putea realiza un eficace motor fluidic[54] (termodinamic) care ar merge de la sine practic, şi ar putea antrena rotorul generatorului homopolar; evident, se pune întrebarea dacă un asemenea motor termodinamic ar putea fi îndeajuns de puternic pentru a acţiona un generator homopolar; ţinând cont de diferenţele mari de presiune şi temperatură dar şi în condiţiile unei bune concepţii (Vuia[55] şi Stirling[56] au propus scheme foarte interesante în această privinţă...) se poate realiza un motor de puterea necesară; nu s-a insistat în aceste domenii de cercetare deoarece suntem încă departe de necesitatea proiectării unor instalaţii de bord pentru navele interplanetare de long-marche...

14 - „*Sistem autoîntreţinut de microgravitaţie*" ; lucrarea se referă la un sistem de micro-gravitaţie care să nu presupună rotaţia întregii nave cosmice, aşa cum a prevăzut Noordung[57], ci doar a unor compenente interioare ale ei; în concepţia aceasta, cuşetele echipajului trebuie să fie rotative pentru a asigura gravitaţia normală în perioada critică a somnului ; precum şi unele compartimente ale navei, care printr-o anumită destinaţie a lor (de ex.bucătărie, sală de mese, baie etc.) nu se pretează imponderabilităţii ; acestea pot fi concepute ca nişte elemente rotative; pentru acţionare s-a avut în vedere motorul magnetic dar şi soluţiile de la pct. precedent, cu aceleaşi observaţii generale.

15 - „*Motor-rachetă cu sursă laser amplificată în plasmă*" ; lucrarea se referă la prima schemă realistă dpdv tehnologic a unui motor-rachetă fotonic; în schemă intră: un Free Electrons Laser (FEL) de mică putere, o cameră Z-Pinch de mare putere, o sursă inelară de plasmă rece ; aşa cum s-a descris şi la punctul (11), motorul utilizează efectul de bremsstrashlung-inversat, însă de această dată fascicolul obţinut este de dimensiuni şi energie mult mai mare, nefiind utilizat pentru bombardarea unei încărcături de apă suprarăcită ci pentru realizarea directă a propulsiei, jetul fiind de fapt unul fotonic ; aplicaţia este destinată navelor cosmice interplanetare şi interstelare, pentru realizarea de viteze deosebit de mari ; nu insistăm asupra acestei foarte promiţătoare tehnologii, pentru că nu are un caracter practic imediat.

16 - „*Vehicul aerospaţial de patrulă înaltă*" ; lucrarea se referă la un vehicul aerospaţial neconvenţional capabil să patruleze în atmosfera înaltă a Pământului, cu o mare autonomie şi capacitatea de a zbura cu viteze mari sau chiar la punct fix; reclamă utilizarea de tehnologii neconvenţionale, dar s-au luat în calcul o mare parte din soluţiile de sustentaţie şi propulsie desprinse din bibliografia de inventică, în special cele semnate de autori precum T. T. Brown, A. DeSeversky, James Cox, Bruno Schwenteit, Mark Tomion ş.a. ; necesită investiţii speciale şi un cadru instituţional adecvat.

17 - „*Vehicul aerospaţial destinat intervenţiei rapide în spaţiu*" (VIRS); lucrarea se referă la un vehicul militar strategic, destinat superiorităţii aeriene; practic, o astfel de lucrare impune trecerea în revistă a tuturor soluţiilor posibile, fie pentru design-ul celulei, pentru sustentaţie şi propulsie, avionică, sisteme de comandă şi control, armament de

[54] Rezultate foarte bune se pot obţine şi cu schemele ce utilizează aşa-numitele *fluide magnetice*. Sunt interesante de asemenea unele din aplicaţiile sonicităţii (G. Constantinescu) precum şi schemele de hibridizare ce s-ar putea concepe între aceste tehnologii menţionate.

[55] Cf. brevetelor FR395754 din 1909, CA118376 din 1909 şi altele.

[56] A se vedea, de pildă, brevetul US20140238012 din 2014.

[57] *Herman Potočnik* (1892 – 1929) inginer rachetist şi cercetător sloven, pionier al ingineriei navelor spaţiale, cunoscut mai ales sub pseudonimul de *Hermann Noordung*; a publicat în 1929 lucrarea *Das Problem der Befahrung des Weltraums - der Raketen-Motor*, conţinând 100 de desene şi scheme privind construcţii cosmice, neaşteptat de bine proiectate pentru acea epocă; printre altele, el a luat în calcul nevoia gravitaţiei artificiale realizate prin rotirea vehicolului cosmic, dar şi alimentarea sa cu energie datorită Soarelui şi diferenţei mari de temperatură dintre suprafaţa de insolaţie şi cea umbrită.

bord, instalaţii speciale etc. ; se încearcă practic hibridizarea efectului Coandă cu alte fenomene de natură electrodinamică sau electromagnetică, în sensul obţinerii unor instalaţii hibride care să poată acţiona în mod consecutiv sau concomitent în regim fluidodinamic sau/şi electrocinetic. Lucrarea este deosebit de importantă datorită rolului strategic pe care l-ar avea în cadrul unui program de refacere a Sistemului de Securitate ; în cadrul lucrării de față face obiectul unui subcapitol aparte.

18 - „*Convertizor de energie electrostatică din atmosferă*" ; lucrarea se referă la o anumită instalaţie de captare şi conversie a energiei electrice, care a fost aleasă din cadrul bibliografiei de inventică; aplicaţiile pot fi casnice sau industriale şi privesc puteri electrice mici şi medii; în cazul aplicaţiilor casnice, lucrarea este destul de ieftină ; se referă la captarea sarcinilor libere din atmosferă și obținerea cu ajutorul acestora a curentului electric, prin conversia de tip electrostatic/electrocinetic.

19 - „*Lansator orbital economic*" ; plecând de la toate soluţiile tehnice de care putem dispune, se poate schiţa un model de lansator orbital care să nu implice decât cele mai accesibile şi mai ieftine tehnologii; este vorba de un vehicul aerospaţial integral[58] electrodinamic a cărui singură problemă tehnologică o constituie sursa de putere; se poate opta, de pildă, pentru un generator de tip Tomion[59] de diametru nu prea mare dar dotat cu mai multe discuri rotorice. Există mai multe variante tehnologice[60] pentru realizarea unui lansator orbital economic, dintre care unele făcând parte din domeniul general al tehnologiilor clasice, dar la care s-au adus anumite îmbunătățiri.

20 - „*Vehicul interplanetar autonom*" ; lucrarea prezintă un model conceptual de navă interplanetară complet autonomă, capabilă să se alimenteze direct din mediul ambient şi să utilizeze resursele energetice ale spaţiului cosmic; sustentaţia şi propulsia sunt asigurate de sisteme ce nu utilizează combustibili ci folosesc resursele energetice ale mediului ambient; traiectoriile interplanetare ar fi astfel străbătute rapid, microclimatul de bord este similar atmosferei terestre şi orele de somn sunt petrecute în condiţii de gravitaţie normală; lucrarea presupune investiţii majore şi un cadru instituţional special.

21 - „*Tun de bord pentru vase aerospaţiale de intercepţie*" ; lucrarea prezintă mai multe tipuri de tunuri de bord de concepţie specială, în special armament cu puls electromagnetic; sunt tratate aparte probleme cum ar fi răcirea în câmp electrostatic, alimentarea cu energie electrică a acceleratorului magnetic, concepţia constructivă a proiectilelor etc.

22 - „*Scafandrier autonom pentru echipajele vehiculelor aerospaţiale*" ; lucrarea se referă la o perfecţionare adusă scafandrierelor spaţiale în sensul trecerii de la învelişul pneumatic la cel blindat; ideea nu este deloc nouă[61], însă toate soluţiile tehnologice aduse până acum includeau materiale deosebit de scumpe şi dificile dpdv tehnologic, tungsten (wolfram), beriliu etc., sau era vorba de structuri metalice complicate și grele; în cadrul

[58] Conceptul de „*integral electrodinamic*” se referă la utilizarea nu doar a sistemelor de bord (interne) dar și a suprafeței extrioare sau interioare a vehicolului aerospațial pentru generarea și antrenarea de particule încărcate electric, utilizând surse UV, instalații de descărcare de înaltă tensiune, dispozitive destinate creării unor câmpuri magnetice, sisteme hibride formate din toate acestea etc.

[59] Cf. brevetului US6404089 publicat în 2002 și având titlul „*Electrodynamic field generator*”.

[60] Lucian Cozma, Constantin Coşofreţ, *The use of some atypical means of combat in the modern warfare*, comunicare științifică în cadrul Conferinței Internaționale Strategies XXI, Universitatea Națională de Apărare, București, noiembrie 2014.

[61] La finele anilor’60, inginerul NASA, *William Eklin* a proiectat un nou tip de scafandrier spațial destinat deplasărilor extravehiculare, care era prevăzut în cadrul fazei finale a Programului Apollo; dar aceasta a fost anulată și odată cu ea și proiectul lui Eklin. A se vedea și brevetul US3405406, US3034131 etc.

cercetării noastre am optat pentru utilizarea de materiale compozite sub forma unor ţesături speciale stratificate, incluzând materiale plastice şi din cauciuc, fibre de oţel, de kapron, de kevlar etc.; lucrarea are aplicaţii exclusiv în domeniul aerospaţial şi presupune costuri ridicate, uzinaje speciale etc.

23 - „*Vehicul aerospaţial lenticular*" ; lucrarea se referă la adaptarea brevetelor Coandă la tehnologia arerospaţială electrodinamică (sau magnetohidrodinamică) pentru hibridizarea soluţiilor tehnologice destinate sustentaţiei şi propulsiei, astfel încît aerodina lenticulară Coandă să nu mai fie limitată la nivelul stratosferei şi să dispună de capacităţi opţionale de zbor; proiectul acesta se bazează parţial şi pe unele observaţii asupra „fenomenului OZN", respectiv felul în care OZN-urile apar şi dispar de pe radare, devin luminoase sau întunecate, realizează sau nu unde de şoc (banguri sonice) şi alte manifestări tipice; suntem în situaţia de a explica ştiinţific aceste „manifestări" şi de a prezenta soluţiile tehnice care să le facă posibile; în privinţa aplicaţiilor şi a regimului lucrării, aceleaşi observaţii ca şi la punctele precedente ; a se vedea şi consistenta bibliografie de invenţică pe tema vehiculelor aerospaţiale lenticulare.

24 - „*Aparat individual de zbor*" ; lucrarea se referă la patru tipuri diferite de aparate individuale de zbor, primul fiind reprezentat de aşa-numiţii „epoleţi Coandă" şi adaptările ce se pot aduce modelului original; a doua soluţie o prezintă un motor aeroreactor de construcţie specială (compresorul Tesla acţionat de motorul magnetic), a treia soluţie se referă la aplicarea metodei vacuumpropulsiei propuse de inventatorul Rudolf Liciar iar a patra soluţie se referă la adaptarea potrivit tehnicii moderne a aparatului individual de zbor de tip ionocraft[62] (Alexander DeSeversky) ; în primele trei cazuri avem de-a face cu aparate de zbor individuale şi portative, în cazul ionocraft-ului fiind vorba de o aeronavă electrocinetică, nu de un mic aparat portabil ; de asemenea, este interesant şi perfectibil modelul de compresor circular propus de Rudolf Liciar, care se poate aplica foarte bine şi pentru aparate individuale de zbor, cu utilizarea metodei „vacuumpropulsiei", aşa cum a propus Liciar încă din anii'20. În toate cazurile, construcţiile pot fi realizate chiar şi de amatori, costurile fiind relativ mici; aplicaţiile militare sunt incontestabile şi deosebite.

25 - „*Aeronavă uşoară cu decolare-aterizare verticală*" ; lucrarea se referă la o aeronavă de mici dimensiuni, bazată pe aplicaţiile efectului Coandă; poate funcţiona cu benzină sau cu amestecul combustibil nepetrolier inventat de Nicolae Moraru (1969); de asemenea, ne-au atras atenţia în mod deosebit motoarele cu apă (hidrogen) care se găsesc în bibliografia de invenţică; poate fi construită chiar şi de amatori însă principalele aplicaţii sunt cele militare.

26 - „*Motor hibrid cu aer comprimat şi undă sonică*" ; lucrarea se referă la combinarea unei instalaţii neconvenţionale de aer comprimat cu un agregat de forţă ce a fost inventat şi perfecţionat de George „*Gogu*" Constantinescu; motorului sonic i se adaugă o sursă de aer comprimat, utilizată în acest caz pentru realizarea undei sonice; se poate realiza un grup motopropulsor de putere dar compact şi de masă redusă.

27 - „*Armament uşor de infanterie, metodă şi sistem*" ; lucrarea se referă la modalităţile de perfecţionare ale armamentului de infanterie, în acest sens se renunţă la ţeava ghintuită, se adoptă mecanisme de foc automat simplificate, se reduce mult

[62] A se vedea brevetul lui Scott Redmond, US 7182295 din 2007, cu titlul *Personal flight vehicle and system*.

greutatea totală a armei, se adoptă *muniţia autopropulsată*[63] (gloanţele devin mici proiectile reactive) uneori şi *fuzantă*[64], şi se reduce mult încărcătura de pulbere a tubului-cartuş; aplicaţia este exclusiv militară şi nu poate fi realizată/promovată decât într-un cadru juridic şi instituţional adecvat.

28 - „*Şalupă submarină de mică adâncime*"; lucrarea (cu trimitere indirectă la aşa-numitul *Udovil*[65] inventat de Nicolae Văideanu[66]) se referă la o aplicaţie specială a efectului Coandă, în domeniul sistemelor propulsive hidrodinamice[67]; minisubmarinul în cauză (având şi capacitatea navigării la suprafaţă) este deosebit de silenţios şi nu provoacă turbulenţe sesizabile asupra masei de apă pe care o parcurge; aplicaţia este în special militară interesând forţele de cercetare-diversiune şi desant special (cum ar fi batalionul de la Ciurga).

29 - „*Navă submarină de mare adâncime cu sistem de propulsie fluidodepresiv şi magnetohidrodinamic*" ; lucrarea se referă la o navă submarină de mari dimensiuni al cărei sistem propulsiv este hibrid, utilizând opţional, în mod independent sau în acelaşi timp, metoda hidrodinamică a lui Coandă (metoda fluidodepresivă) sau/şi acceleratorul magnetohidrodinamic adaptat pentru lucrul cu apă. Lucrarea are caracter special şi presupune investiţii industriale.

30 - „*Instalaţie de transmisie la mare distanţă a energiei electrice şi termice, metodă şi sistem*" ; lucrarea face o prezentare a teoriei generale pentru ceea ce inventatorul Nicolae Moraru a denumit „*instalaţie electronică de apărare antiaeriană şi antisatelit*"; invenţia respectivă are cel puţin zece aplicaţii deferite şi de aceea am considerat că se impune întocmirea unei lucrări[68] care să facă o prezentare generală asupra teoriei şi principiului de funcţionare.

31 - „*Termodirijabilul, metodă şi sistem*" ; lucrarea prezintă un model inedit de aeronavă uşoară[69] cu decolare-aterizare verticală; ideea conceperii unei asemenea aeronave a pornit de la trecerea în revistă a realizărilor în domeniul materialelor compozite, fiind realizate ţesături ultrauşoare din fibre de mare rezistenţă la factorii mecanici, termici şi chimici; concepând învelişuri stratificate speciale, uşoare, se pot realiza incinte de volum relativ mare în cadrul cărora aerul sau alt gaz de lucru poate fi

---

[63] Aceasta necesită o amplă discuţie separată; demn de menționat încercările făcute de unii particulari, cum ar fi *Angel Arms* Inc, potrivit brevetului CA2741714 acordat lui Ryan Martyn în 2012, ori Sandia Corporation (pentru US Army) potrivit brevetului US7781709 din 2010.

[64] Termenul „fuzant" desemnează proiectilul ce explodează după un anumit timp de la executarea tragerii, când se află încă în aer sau chiar după atingerea țintei.

[65] Potrivit brevetului RO33354 din 1942 acordat lui Nicolae Văideanu.

[66] *Nicolae Văideanu* (1911-1981) cercetător și inventator român, din Orăștie; pionier al astronauticii și tehnicii rachetelor; autorul mai multor brevete publicate înaintea sau în timpul ultimului război mondial și referitoare la motoare-rachetă, componente ale acestora etc.; rachetele lui Văideanu erau mult mai performante și mai fiabile decât rachetele naziste V-2, iar în baza acestor invenții sovieticii au realizat motorul rachetă RD-140 care a echipat vestitul purtător SL-IV Semyorka. Printre altele, vehicolul inventat de Văideanu și denumit „Udovilul" avea posibilitatea de a se deplasa pe apă și sub apă.

[67] A se vedea, de pildă, brevetele US 2699644, US 2907557, US2920448, US 3337121,US 5545063 (toate acestea aparținând lui H. Coandă) dar și multe altele în cadrul bibliografiei de inventică.

[68] Lucian Ștefan Cozma, *Utilizarea factorilor de mediu în scopuri militare. Agresiunea geofizică și impactul acesteia asupra fizionomiei, conținutului și dinamicii războiului*, teză doctorat în cadrul Universității Naționale de Apărare „Carol I", București, 2015.

[69] Posibilitatea realizării de aeronave perfecționate mai ușoare decât aerul (cu aer cald) a fost observată demult, de către ingineri de specialitate cum ar fi, de pildă, ing. Ioan Sălăgeanu, în articolul „*Ascensiunea cu aer cald, un nou sport aeronautic?*", apărut în revista „*Sport și Tehnică*" nr. 9/1968, pp. 6-7.

încălzit până la valori mari de temperatură cuprinse între 650 şi 800 ^{o} C ; în atari condiţii, se pot obţine per metru-cub de aer cald, forţe de sustentaţie egale sau mai mari ca acelea obţinute cu hidrogen sau heliu; diferenţa este că incinta nu trebuie să fie neapărat ermetică (ca în cazul celor umplute cu hidrogen sau heliu), gazul utilizat (aerul atmosferic) nu este inflamabil sau explozibil (ca hidrogenul), scump şi greu de obţinut (ca heliul) etc.

32 - „*Aeronavă sustentată şi propulsată termic*" ; lucrarea se referă la un tip de aeronavă care combină soluţia termodirijabilului (prezentată anterior) cu soluţiile propulsive propuse de autori precum T. Vuia, R. Stirling[70], V. Schauberger, N. Tesla ş.a.; interesează în special domeniul civil, dar costurile materialelor compozite sunt de regulă foarte ridicate.

33 - „*Sursă electrochimică de mare randament*" ; lucrarea reprezintă o expunere generală şi rezumativă a soluţiilor propuse pentru perfecţionarea surselor electrochimice primare şi secundare, aşa cum au fost formulate de către Nicolae Moraru (1969) în cadrul invenţiei cu titlul „*sursă electrochimică Pb-Acid cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinos*" (sau imobilizat prin alte metode); asemenea sursă electrochimică secundară a fost de la bun început avută în vedere pentru alimentarea bobinajelor de excitaţie ale motorului magnetic; prezintă un foarte bun raport putere electrică debitată/greutate element şi este nesulfatabilă, deci poate funcţiona şi în regim de descărcare; se poate realiza şi artizanal având nenumărate aplicaţii în variate domenii, începând de la energetică și ajungând până la propulsia electrică.

34 - „*Generator teluric-helio-eolian de mare randament*" ; lucrarea încearcă să combine mai multe soluţii de conversie a energiei ambientale în energie electrică, prin realizarea unui sistem-hibrid automatizat; se ia în calcul schema generatorului fluidodepresiv de tip „*Tornado*"[71], precum şi soluţii extrase din bibliografia de inventică ; lucrarea este de interes civil şi potrivit dimensiunilor dorite sau aplicațiilor casnice sau industriale, poate presupune costuri mari sau mici.

35 - „*Instalaţie portabilă de tip plasmatron cu jet de plasmă confinat, de lungime reglabilă*" ; deși un asemenea titlu poate da impresia intrării în science-fiction[72], lucrarea se referă la o instalaţie cât se poate de reală şi realizabilă dpdv tehnologic; este vorba despre un dispozitiv (diode laser) care emite fascicule laser din domeniul radiației UVC[73] (în acest caz, cca. 250 nm) cu raza de acțiune reglabilă. Această emisie focalizată produce efectul de ionizare a aerului, în regiunea ionizată fiind aplicată o descărcare electrică de înaltă tensiune cu ajutorul unui aparat de mici dimensiuni, alimentat la putere redusă. Cu toate acestea, aerul (azot, oxigen) este ionizat și produce un fascicul de plasmă asemănător lamei unei săbii clasice.

Planșa 1

---

[70] *Robert Stirling* (1790 – 1878) inventator britanic; a conceput şi realizat în anul 1818 motorul care-i poartă numele (motorul Stirling), folosind un fluid de lucru (apa, de pildă) și două surse termice, una caldă, cealaltă rece.

[71] Potrivit brevetului US4935639 din 1990, atribuit lui Dong-an Yeh.

[72] În cadrul celebrei serii cinematografice Star Wars, eroii acestei povești SF utilizează așa-numitele „săbii laser", fără ca producătorii filmului respectiv să știe că tehnologia actuală permite realizarea unor astfel de dispozitive, în anumite condiții.

[73] *Radiația ultraviolet* UVC are lungimea de undă cuprinsă între 100–280nm, cu energia fotonilor cuprinsă între 4, 43 – 12, 4 eV. Mai este denumită și radiație germicidală, deoarece distruge materia vie microscopică, fiind astfel utilizată pentru sterilizarea unor obiecte sau a unor incinte.

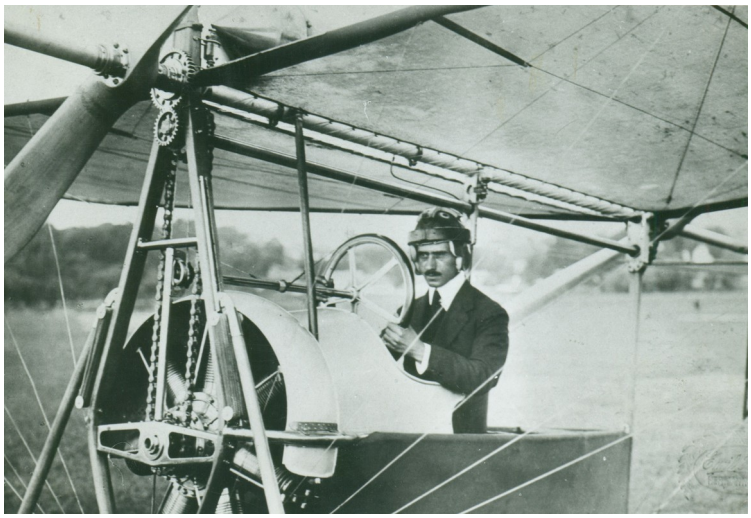


Fig. 16 Inginerul român Aurel Vlaicu (1882-1913) inventatorul și constructorul unui model de aeroplan deosebit de ingenios, potrivit brevetului GB191026658 („*An Improved Flying Machine*") din 1911, publicat și ca FR422554 („*Aéroplane à corps imitant une flèche*") din 1911, CH54597 („*Flugmaschine*") din 1912 sau AT60800 („*Monoplan*") din1913. Fiind iubitul uneia dintre prințesele României, Vlaicu a putut obține finanțarea chiar de la statul român, fapt mai puțin obișnuit, cunoscut fiind faptul că în mod tradițional statul român nu a susținut niciodată inventatorii și savanții români, aceștia fiind cel mai adesea obligați să plece în străinătate pentru a-și putea realiza lucrările. Aurel Vlaicu a fost contemporan atât cu Traian Vuia cât și cu Henri Coandă. Cu toate acestea, legătură și cooperare Vlaicu nu a avut în mod cert decât cu un alt pionier și inventator în domeniul aviației, *Rodrig Goliescu* (1882-1942) autorul brevetului FR402329 din 1909.

Fig. 17 Henri Coandă (1886-1972) inginer și inventator român, creatorul primului motor aeroreactor din istoria cunoscută a omenirii, descoperă efectul fizic care-i poartă numele și în baza acestuia realizează un număr mare de invenții vizând în special mașinile de forță și sistemele de sustentație și propulsie, destinate deopotrivă transportului terestru, acvatic și aerian, în special acestuia din urmă. Inventează un aparat de zbor cu totul și cu totul special și atipic: aerodina lenticulară, pe care în deceniile următoare o perfecționează în mai multe rânduri. În cea mai mare parte a vieții sale a lucrat în SUA, în cadrul unor proiecte secrete. fără a se cunoaște cu exactitate până în acest moment ce anume a realizat concret pentru americani și care a fost destinația invențiilor sale. Începând cu 1969 revine în România, unde încearcă să realizeze un institut de creație tehnică, dar încetează din viață în noiembrie 1972, la București.

Planșa 2

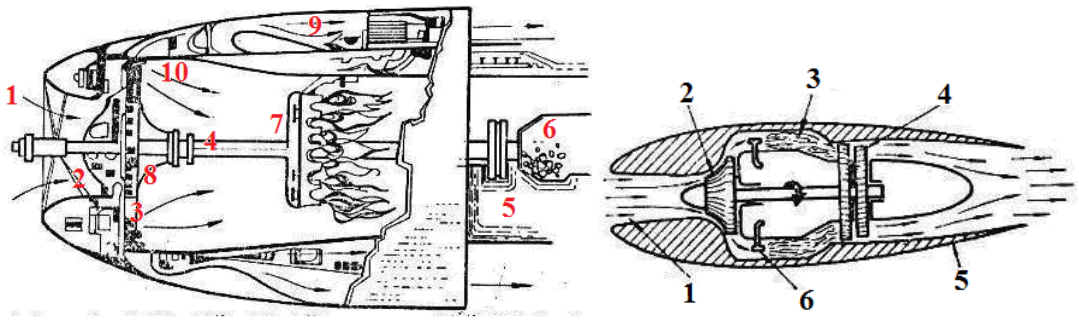


Fig. 18 Schema presupusă (incorectă sau cel puțin inexactă) de unii autori[74] a „turboreactorului Coandă-1910" (stânga). În realitate a fost mai curând vorba în opinia noastră de ***un motoreactor echipat cu aparat director, compresor centrifugal și recuperator de căldură de la eșapamentul motorului de antrenare, cu injecție suplimentară (postcombustie) de carburant***; pentru acea epocă a fost vorba mai curând de o elice întubată având o configurație și un mod de funcționare cu totul atipic. Elicea clasică a fost concepută de Coandă sub forma unui mic compresor centrifugal (pentru a evita pierderile altminteri inerente ale elicei obișnuite) iar aerul comprimat era supus și acțiunii gazelor fierbinți recuperate de la eșapamentului motorului termic utilizat pentru antrenarea compresorului. Coandă a mai utilizat și injecția unei cantități suplimentare de carburant, utilizând un injector centrifugal de o concepție foarte originală. Grupul de forță realizat de Coandă în 1910 a fost așadar *un motocompresor cu recuperator de căldură și injecție suplimentară de carburant (postcombustie)*.

Acest motocompresor era format din: 1- priza de admisie a aerului; 2- aparatul director menit să de aerului la admisie a mișcare elicoidală; 3- compresorul centrifugal; 4- arborele motorului, posibil a fi utilizat și pentru conducta injectorului de poscombustie; 5- motorul termic de acționare a compresorului; 6- carburantul; 7- presupusa (de către autorii indicați în nota de subsol) platformă de injecție a carburantului și amestecare a acestuia cu gazele arse de la eșapamentul motorului (5); în viziunea noastră este puțin probabil ca o astfel de platformă de injecție să se fi aflat în acel loc; 8- știm din descrierea brevetului US1104963 din 1914 faptul că Henri Coandă a utilizat gazele fierbinți de la eșapament pentru a transmite căldură aerului comprimat mai întâi fără a-l pune pe acesta în direct contact cu flacăra, acest schimb de căldură realizându-se la nivelul prizei de admisie (1); *dincolo de compresor* el punea, în fine, în contact gazele de eșapament cu aerul comprimat; 9- porțiunea inelară (periferică) pe unde s-au evacuat gazele arse în realitate, nu prin regiunea (7) așa cum indică desenul preluat din lucrările citate; 10- porțiunea cea mai probabilă în care Coandă a injectat centrifugal carburantul suplimentar (oarecum similar postcombustiei) folosindu-se de mișcarea arborelui-motor și de un dispozitiv oarecum similar celui prezentat mult mai târziu, în brevetul US2964306 din 1960.

Turboreactorul Whittle W-1 (dreapta): 1- dispozitivul de admisie a aerului; 2- compresor; 3- camere de ardere; 4- turbină; 5- ajutaj; 6- injectoare. Acesta a fost într-adevăr un turboreactor în înțelesul cunoscut al termenului.

Motorul Coandă-1910 reprezintă o soluție tehnologică superioară motorului turboreactor de mai târziu, din care cauză (având probabil în minte unele proiecte de viitor) Henri Coandă nu a dat publicității toate detaliile legate de tehnologia utilizată. În acest fel, încă domnește confuzia în rândul ingienrilor de aeronave și istoricilor aviației, asupra modului de funcționare și schemei reale a motorului Coandă-1910.

Planșa 3

[74] Șt. Ispas și I. Lazăr, *Motorul turboreactor, istorie, prezent și perspective*, Editura Tehnică, București, 1991, p. 28; Ion Iacovachi, Ion Cojocaru, *Henri Coandă*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1983, pp. 147-171; Dan Antoniu și Constantin Costache, *Modelism* (supliment al revistei *Tehnium*) nr. 3/1988, pp.8-9.

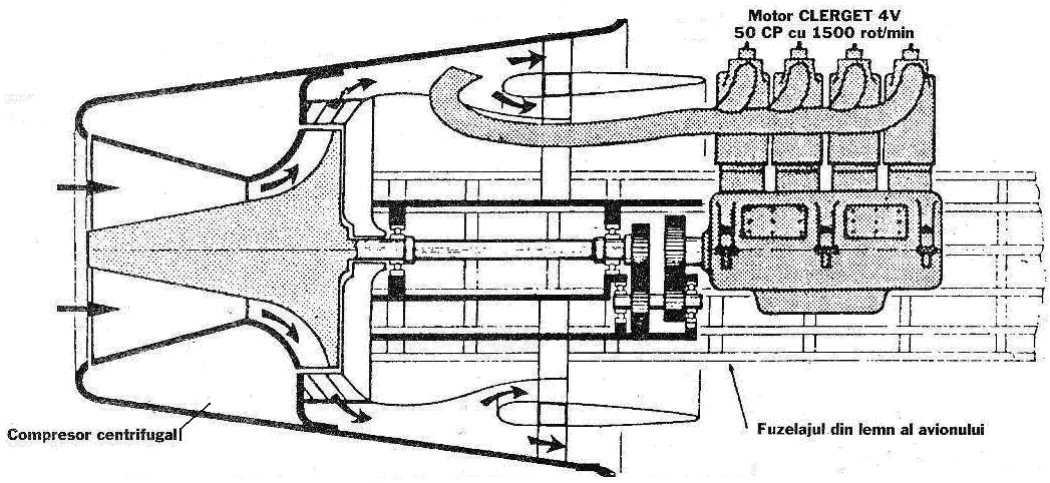


Fig. 19 Desen al funcționării motorului Coandă-1910 realizat în anul 1994 de către ing. Cristian Crăciunoiu[75]. Din cauza multor inexactități existente, ne permitem să aducem unele observații la acest desen:
-conducta de eșapament duce până la poziția în care se află compresorul, încălzind priza de admisie a aerului și transferând indirect (prin pereții metealici) o parte din căldură;
-amestecarea cu aerul comprimat a gazelor arse se făcea la ieșirea din compresor;
-radiatorul motorului nu era răcit prin devierea aerului comprimat provenit de la compresor (cu atât mai mult cu cât acesta era amestecat cu gaze fierbinți și forma flacără) căci ar fi însemnat aceasta o pierdere importantă de energie și utilizarea aerului comprimat la altceva decât propulsie; răcirea era efectuată cu aerul exterior dirijat printr-o canalizație specială și antrenat de către viteza de deplasare a avionului;
-multiplicatorul de turație nu era amplasat atât de departe față de poziția compresorului.

Acest desen nu prezintă schema injectorului de postcombustie ci doar o redirijare a gazelor arse de la motor (o deviație a eșapamentului) fără a observa că în acest caz prin ajutajul inelar nu ar mai fi ieșit flăcările cu care s-a confruntat Coandă în timpul zborului. Trebuiesc făcute două observații importante:
(1) gazele de la eșapament nu aveau de ce să fie pompate către zona de amestec cu aerul comprimat, deoarece aceste gaze oricum aveau o presiune reziduală mare în momentul ieșirii din camera de ardere a motorului termic; nu este așadar necesară o instalație suplimentară de injecție, aceste gaze având destulă presiune pentru a fi injectate direct din eșapamentul motorului ;
(**2)** combustibilul suplimentar destinat postombustiei nu poate fi injectat în acest caz prin picurare (sub acțiunea greutății) în contra sensului de zbor și în plan orizontal sau radial, așadar schemele prezentate de autori precum Șt. Ispas, I. Iacovachi, I. Cojocaru și alții, nu sunt admisibile ; acești autori prezintă cel puțin două conducte destinate injectării carburantului în porțiunile laterale ale camerei inelare a ejectorului prin care se scurge amestecul de aer comprimat și gaze arse provenite din eșapament ; aceste scheme pur și simplu nu ar putea funcționa în realitate, nu numai că picăturile de carburant nu ar fi injectate în camera inelară, dar mai grav, din cauza diferenței mari de presiune, gazele arse ar intra pe țeava injectoarelor și ar incendia carburantul, flacăra propagându-se până la rezervor ; pentru ca aceasta să nu se petreacă este necesar ca injecția carburantului să se facă la o presiune mult mai mare decât cea a amestecului de gaze arse și aer comprimat.

Așadar, carburantul de postcombustie trebuie injectat cu o pompă specială. Pentru a nu cheltui energie suplimentară, Coandă a utilizat arborele-motor aflat în rotație sub acțiunea motorului de antrenare. Un astfel de sistem ingenios caută să utilizeze la maximum orice fel de energie de la bordul avionului: cea termică, cinetică etc. Așa stând lucrurile, Coandă a utilizat axul motorului ca pe o conductă de carburant imaginând un injector centrifugal rotit de arborele-motor.

Planșa 4

[75] Cristian Crăciunoiu, revista *Modelism Internațional*, nr. 2/1994, pp. 8-11.

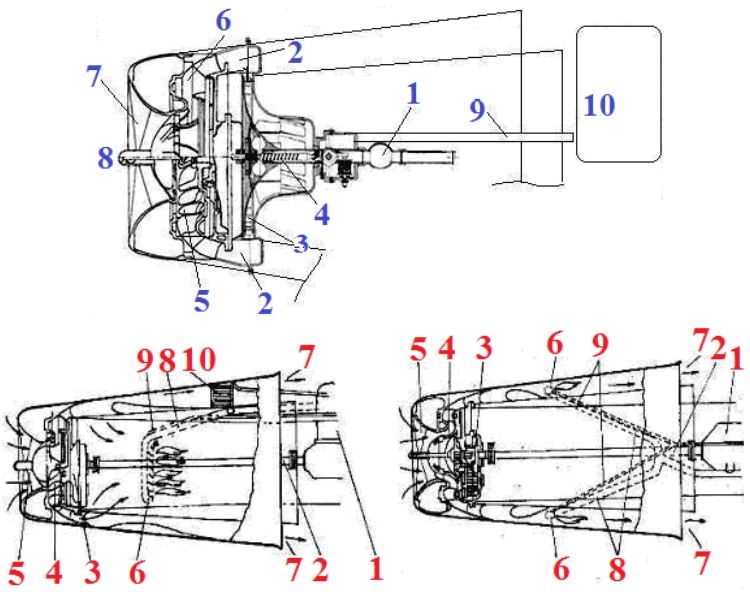


Fig. 20 În opinia (argumentată) a autorilor, conductele de eşapament erau la motorul Coandă-1910 paralele cu axul motorului. Astfel, motoreactorul Coandă-1910 era prevăzut cu o instalaţie recuperatoare de căldură prin care gazele fierbinţi de la eşapamentul motorului termic de antrenare erau direcţionate axial către partea din faţă a motorului (priza de admisie a aerului) fiind utilizate pentru încălzirea aerului la addmisie şi apoi amestecate cu aerul comprimat la ieşirea acestuia din compresorul centrifugal, ajutând astfel la îmbunătăţirearandamentului energetic general al acestuia, prin recuperarea şi reutilizarea gazelor fierbinţi, eşapate. Suplimentar, o anumită cantitate din carburantul motorului de antrenare era dirijat printr-o conductă axială şi pompat în cadrul unui dispozitiv centrifugal de injecţie, compus dintr-un disc special antrenat într-o mişcare de rotaţie de către axul motorului termic Clerget. Prin intermediul acestui aparat rotativ carburantul era fin pulverizat în cadrul camerei inelare de postcombustie situate imediat după ieşirea aerului din compresor. Dacă ţinem cont de această schemă a motorului Coandă-1910 nu mai trebuie să ne mirăm de obţinerea unei puteri totale utile de 220 CP faţă de puterea de doar 50 CP a motorului termic de antrenare, de tip Clerget. Motoreactorul Coandă în viziunea autorilor: 1- conducta de alimentare cu carburant a camerei inelare de postcombustie; 2- camera de postcombustie situată imediat după ieşirea aerului din compresor (Coandă nu avea niciun interes să disipe energia, aşa că nu avea de ce să lase aerul comprimat să parcurgă liber drumul de la compresor şi până la jumătatea lungimii motorului (aşa cum se arată în schemele întocmite de autorii citaţi) scopul său fiind acela de a utiliza la maximum energia fluidelor implicate, aşadar gazele arse (eşapate de motor) le injecta în aerul comprimat IMEDIAT după ieşirea acestora din compresor; 3- discul rotativ (antrenat de axul motorului) pe care este injectat carburantul destinat post-combustiei; 4- dispozitivul de injecţie a carburantului, pulverizarea acestuia făcându-se centrifugal; 5- compresorul; 6- aparatul director al compresorului prin care se asigura incidenţa optimă a fileurilor de aer în cadrul prizei de admisie, la intrarea în compresor; 7- priza de admisie profilată convergent şi prevăzută cu ghidaje destinate fileurilor de aer; 8- axul motoreactorului, comun cu acela al discului injector centrifugal, prevăzut cu un multiplicator de turaţie 1:4 pentru rotorul compresorului, dar fără vreun mecanism suplimentar în cazul discului destinat injecţiei centrifugale a carburantului de postcombustie; 9- conductele (două la număr, dispuse lateral) prin care erau aduse spre partea anterioară a motorului gazele arse eşapate de grupul de forţă Clerget; 10- motorul Clerget şi rezervorul de combustibil (deasupra motorului).
Descrierea motorului Coandă-1910 potrivit autorilor citaţi (jos): 1- Motor Clerget de 50 CP; 2- arborele motorului; 3- multiplicator de turaţie; 4- compresorul Coandă (n. a.- realizat de Henri Coandă, după o concepţie proprie, originală); 5- obturator; 6- camere de ardere (n. a.- aici se ridică semne de întrebare); 7- ajutaje; 8- tuburi evacuare gaze arse; 9- tuburi combustibil + injectoare; 10- radiator (desenul corectat şi adăugit aparţine lui Constantin Costache, *Modelism*, supliment *Tehnium*, nr. 3/1988, pp. 8-9).

Planşa 5

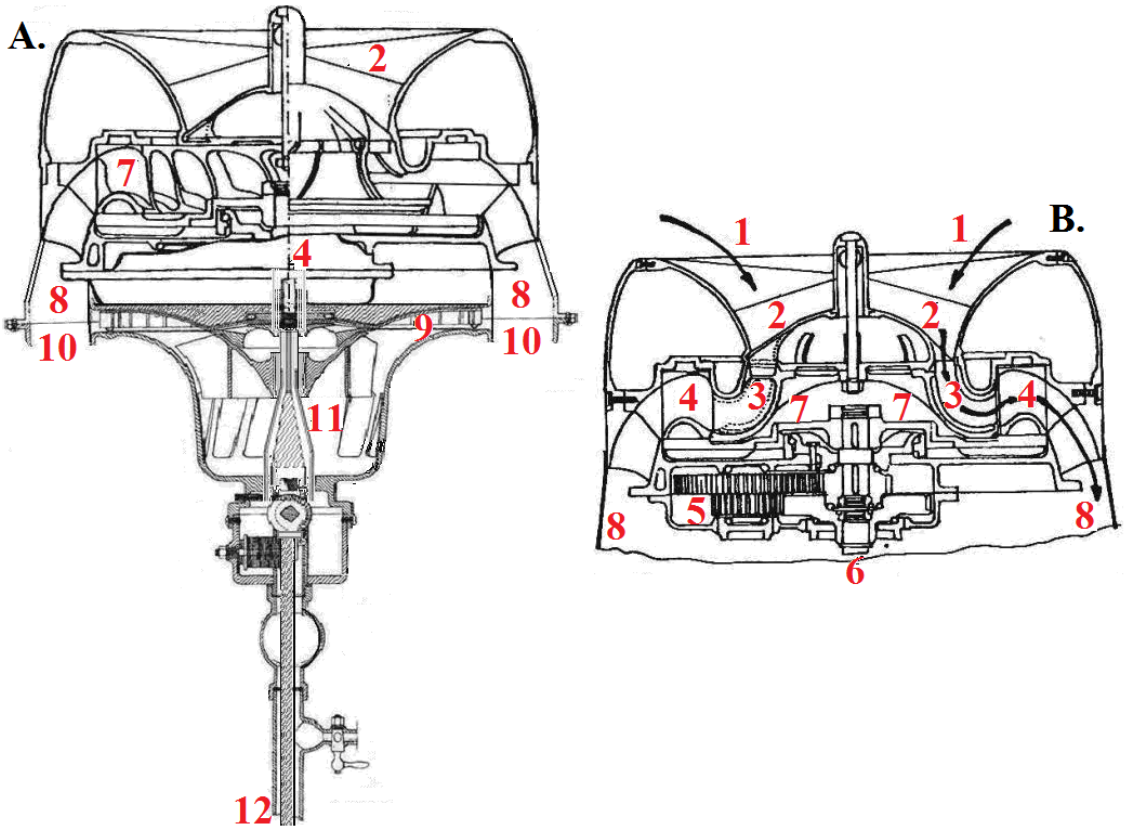


Fig. 21 Descrierea componentei aeroreactive a motoreactorului Coandă-1910: 1- intrarea aerului în cadrul prizei de admisie; 2- aparatul director; 3- regiunea de stagnare a fluxului de aer (acumulare de energie) unde se făcea și transferul termic (prin pereții metalici) de la gazele eșapate la aer; 4- regiunea de amestec cu gazele eșapate de la motorul termic de antrenare; 5- multiplicatorul de turație al compresorului; 6- arborele motor; 7- rotorul compresorului; 8- conducta de evacuare din compresor a amestecului de aer și gaze arse; 9- discul centrifugal de injecție a carburantului destinat post-combustiei; 10- camera inelară de postcombustie; 11- dispozitivul rotativ de pompare a carburantului; 12-conducta de alimentare cu carburant destinat postcombustiei.

Avantajele unui astfel de motor sunt evidente: asigură multiplicarea puterii grupului de forță de tip motor termic, caracterizat prin putere redusă și consum mic, dimensiuni și masă redusă; asigură recuperarea unei bune părți din energia de combustie (energia termică) a motorului și oferă posibilitatea unei post-combustii eficace. Spre deosebire de turboreactoarele actuale, la care postcombustia se face în fluxul de gaze arse provenit de la camerele de ardere principale, la motorul Coandă-1910 randamentul era mult mai bun deoarece se utiliza un flux de aer proaspăt, ieșit din compresor. Asta înseamnă că în regim de postcombustie va intra o cantitate mult mai mare de oxigen. În concluzie, motoreactorul Coandă-1910 este din multe puncte de vedere superior net turboreactoarelor realizate mai târziu. Din păcate, Coandă a greșit în proiectarea celulei aerodinamice a avionului său experimental, cu precădere în ceea ce privește carenajul motorului.

Planșa 6

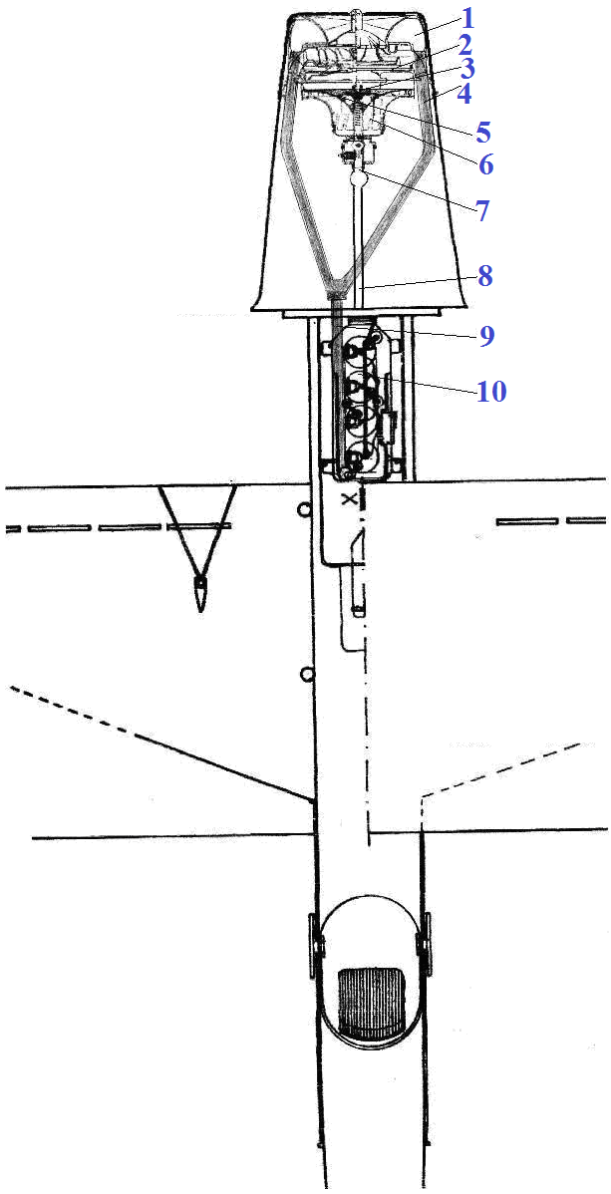


Fig. 22 Prezentarea de ansamblu a motorului Coandă-1910 în cadrul celulei aerodinamice: 1- camera de circulare a gazelor arse pentru schimb termic cu aerul la admisie; 2- compresoul centrifugal; 3- ventilatorul care amestecă aerul și carburantul de postcombustie; 4- conducta de deviație a gazelor de la eșapamentul motorului termic Clerget; 5- injectorul centrifugal de carburant (discul injectorului asigura totodată și echilibrarea dinamică a rotorului compresorului); 6- carenajul instalației de postcombustie; 7- șurubul elicoidal (în axul motorului) utilizat la pomparea carburantului de postcombustie; 8- axul motorului; 9- conducta de evacuare a eșapamentului motorului termic Clerget; 10- motorul cu piston, de tip Clerget, de 50 CP, cu patru cilindri în linie.
NOTA: *niciunul din aceste desene nu a prezentat ajutajele de evacuare ale motorului Coandă-1910; la ieșirea din compresor, după camera inelară de postcombustie, amestecul de aer/gaze arse era colectat în cadrul a două conducte situate în porțiunile laterale ale motorului, astfel încât flăcările ieșeau pe stânga și pe dreapta postului de pilotaj.*
Desenul original (corectat și adăugit de autori) aparține lui *Constantin Costache* și a fost publicat în revista *Modelism* (supliment al revistei Tehnium) nr. 3/1988, pp. 8-9.

Planșa 7

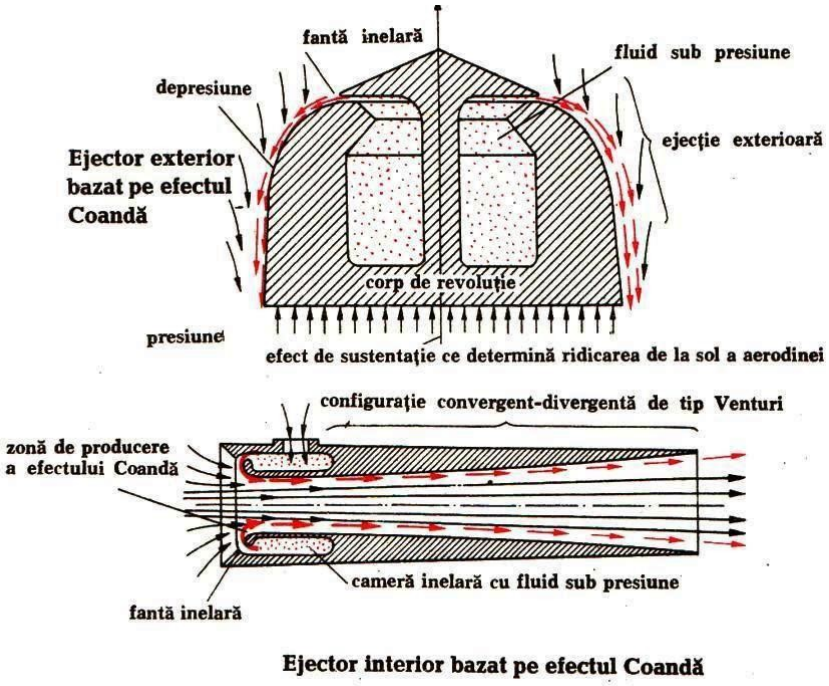


Fig. 23 Funcționarea ejectoarelor Coandă : ejectorul extern de tip Coandă (sus) utilizat pentru obținerea portanței și propulsiei ; ejectorul intern de tip Coandă (jos) utilizat pentru admisia aerului la motoarele aeroreactoare dar și ca sistem de propulsie de sine stătător. Imaginea este preluată din *Mică Enciclopeie Tehnică Ilustrată*, lucrare apărută în Editura Enciclopedică Română, București, 1973, pp. 308-309.

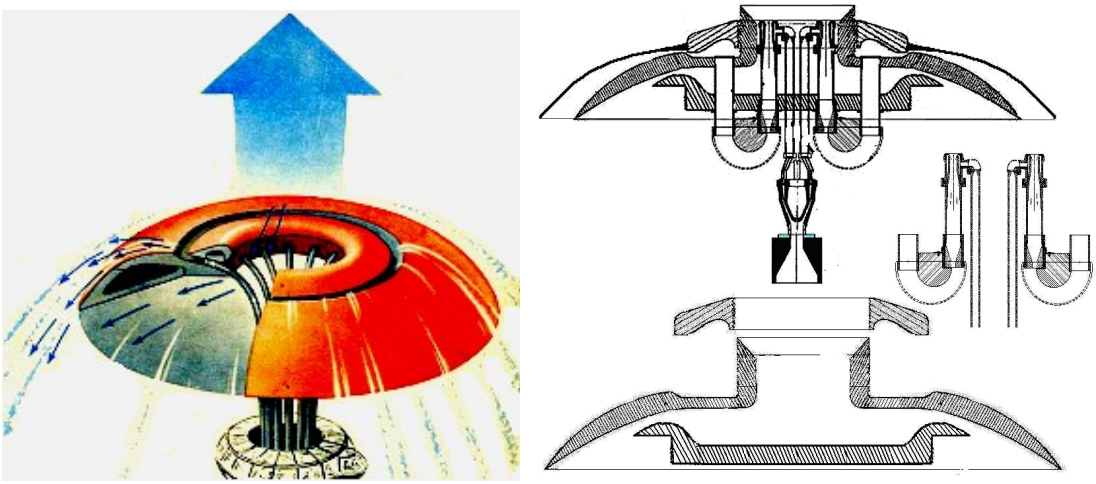


Fig. 24 Funcționarea *ejectorului extern de tip Coandă* (în stânga, după „Техника-моложежи", nr.1/1967), în aplicațiile sale privind realizarea aerodinei lenticulare Coandă : fluidul de lucru (aer comprimat sau/și gaze arse) provenit de la motor (posibil, de la un motor termic și unul sau mai multe ejectoare interne de tip Coandă) este ejectat prin intermediul unei fante inelare prevăzute cu un profil interior Coandă, realizându-se astfel suflarea stratului-limită la extradosul suprafeței portante semilenticulare. Astfel, apare forța portantă și tendința de ridicare a dispozitivului în aer. În dreapta, componentele unui ejector Coandă (după un desen de LS Cozma).

Planșa 8

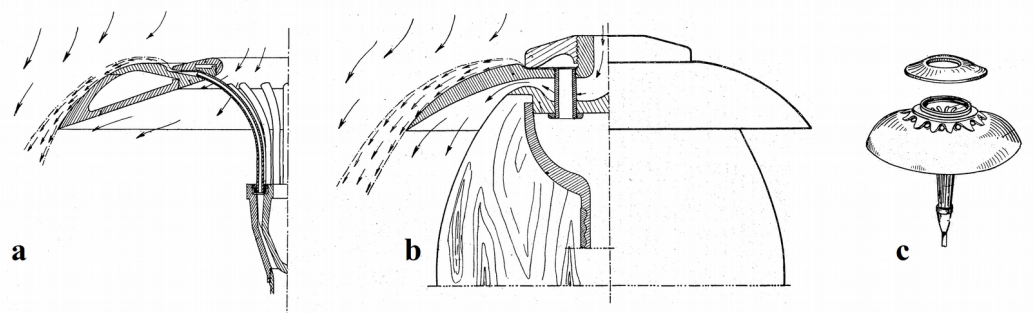


Fig. 25 Imagine a ejectorului extern de tip Coandă extrasă din brevetul US2108652 din 1938 : a- organizarea și funcționarea ejectrorului extern de tip Coandă prevăzut cu priză de aer dispusă axial (aerul pătrunde axial în cadrul dispozitivului și asigură atât sustentația/propulsia cât și răcirea componentelor interne ; b- ejector extern de tip Coandă cu dublă suprafață de suflare a stratului-limită, o suprafață exterioară și una interioară, alimentarea camerei inelare de presiune făcându-se prin intermediul mai multor conducte independente dispuse radial ; c- organizarea generală a ejectorului extern de tip Coandă prevăzut cu voleți destinați aplicării suflajului diferențiat (asimetric) al stratului-limită și astfel, aplicarea comenzii vectoriale în zbor.

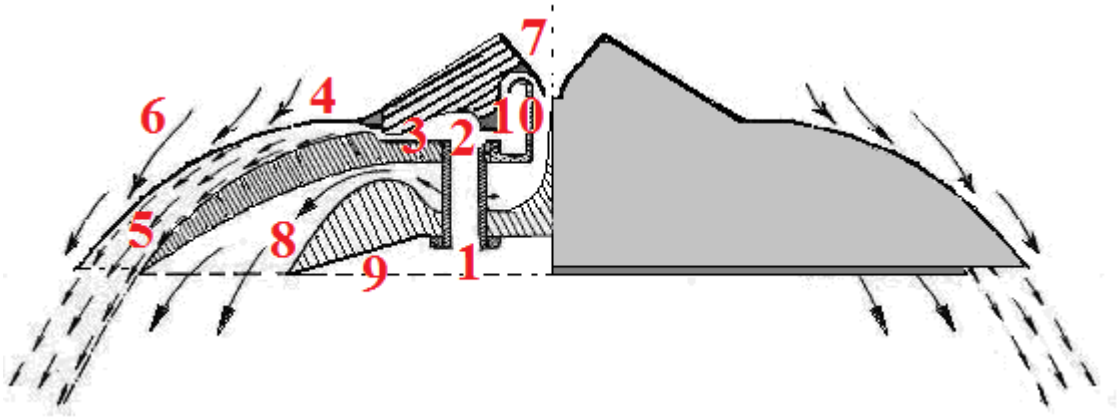


Fig. 26 Un model îmbunătățit de ***ejector extern Coandă*** : 1- conductele de alimentare cu agent de lucru (aer comprimat sau/și gaze arse) de la sursa centrală (neprezentată în desen) ; 2- camera inelară de presiune în care se acumulează agentul de lucru la o anumită presiune de regim înainte de a fi ejectat prin fanta inelară ; 3- fantă inelară Coandă prevăzută cu un anumit profil (schimbarea direcției jetului cu aproape 90 ^{o} și dispozitiv pentru compartimentarea jetului de suflaj de-a lungul fantei inelare, astfel încât prin alimentarea diferențiată a conductelor (1) să se poată obține efect asimetric pe suprafața suflată (5) ; 4- perete aerodinamic poros (în mod uzual se lucrează cu perforații având diametrul cuprins între 1 și 3 mm, depinzând de diametrul total al dispozitivului și fluxul cu care se lucrează) ; 5- suprafața de suflare a stratului limită unde se produce efectul Coandă ; efectul de sucțiune face ca prin orificiile peretelui poros (4) să fie aspirat aer menținându-se astfel o regiune de depresiune la exterior, din cauza aspirării stratului-limită la extradosul suprafeței poroase ; randamentul este mult superior simplei suflări a stratului-limită, în acest din urmă caz aerul tinzând să ia imediat locul stratului-limită suflat, formându-se totodată turbulențe în apropierea regiunii de suflaj ; 6- aerul exterior aspirat din regiunea de strat-limită ; 7- priza de admisie axială ; 8- suprafața de suflaj internă ; 9- regiunea de suprapresiune creată prin suflarea regiunii (8) ; 10- ejectorul interior de tip Coandă ce alimentează uniform fanta inelară (2) cu un amestec de aer/gaze arse, în același timp creînd o depresiune importantă în priza de admisie (7).

Planșa 9

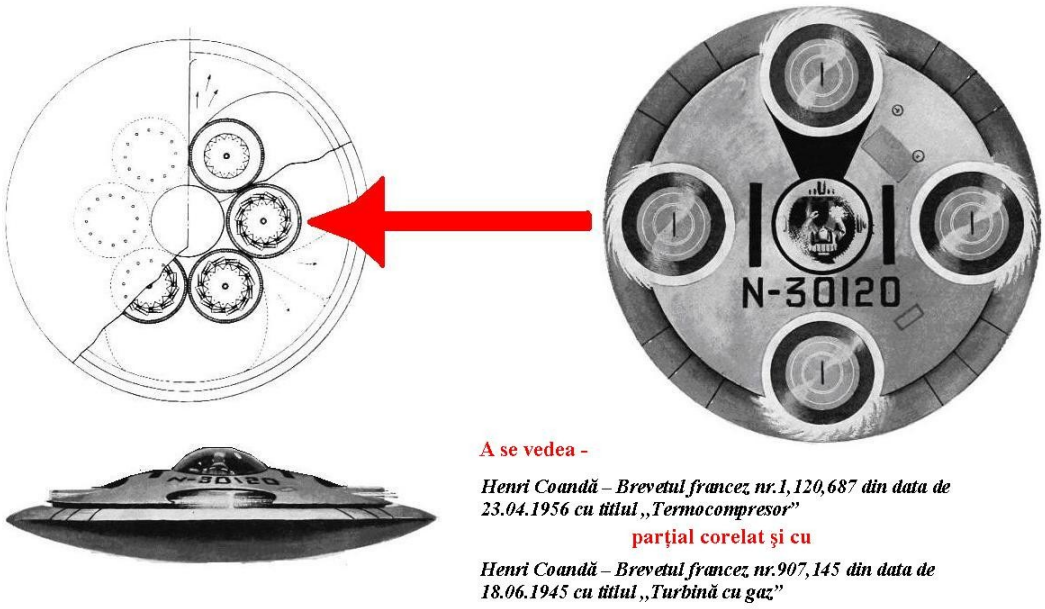

N-30120
A se vedea -
Henri Coandă – Brevetul francez nr.1,120,687 din data de 23.04.1956 cu titlul „Termocompresor"
parțial corelat și cu
Henri Coandă – Brevetul francez nr.907,145 din data de 18.06.1945 cu titlul „Turbină cu gaz"

Fig. 27 Model de aerodină lenticulară prezentat de Coandă în cadrul unui interviu publicat de revista Flying, mai 1956 : aparatul de zbor este prevăzut cu patru dispozitive de aspirare a aerului din exterior și formare a unui amestec de aer/gaze arse (din arderea propanului în aer) iar aceste gaze sunt suflate printr-o fantă inelară ; aerodina este prevăzută cu o suprafață special profilată la introdos, pentru îmbunătățirea performanțelor.

Fig. 28 Aerodina Coandă, potrivit brevetului US3261162 din 1966; machetă prezentată de Coandă la București începând cu 1969; savantul român avea intenția să propună realizarea acestui aparat de zbor în România, în beneficiul forțelor armate, în special. Nu se cunoaște încă dacă SUA a realizat acest proiect al lui Coandă, dar este de bănuit că da, având în vedere numeroasele avantaje tehnologice pe care le prezintă.

Planșa 10

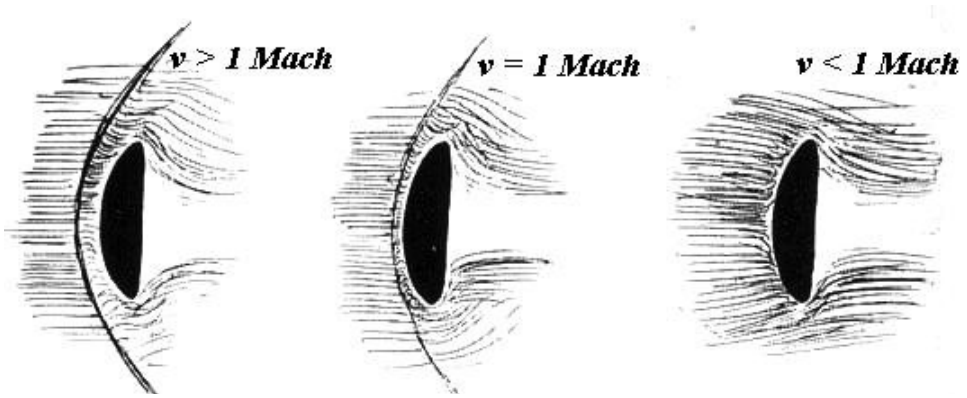


Fig. 29 Aerodina lenticulară Coandă în zbor supersonic[76]: în regiunea frontală (bordul de atac) se formează o depresiune importantă (ce reduce frecarea cu aerul și cedarea de energie sub formă de căldură) iar în partea dorsală (bordul de fugă) se formează o regiune depresionară în jurul căreia se scurge cu mare viteză aerul, în regim laminar. Unda de șoc supersonică este în acest caz atașată la aparatul de zbor, neprovocând bang- ul sonic. Este cunoscut faptul că la avioanele supersonice clasice, unda de șoc se detașează în regim trans- și supersonic, producând bang- ul sonic și alte efecte nedorite (turbulențe, efect termic etc.). Critica noastră adusă acestui desen este simplă: nu ia în calcul stratul depresionar format la bordul de atac...

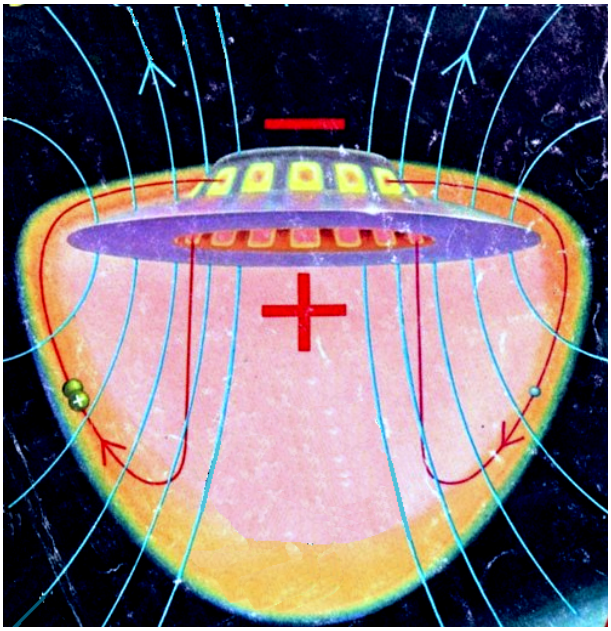


Fig. 30 Aerodina lenticulară adaptată pentru a permite propulsia magnetohidrodinamică[77] și electrodinamică: utilizând aparatură de descărcare electrică de înaltă tensiune și bobinaj magnetic Critica autorilor la adresa acestui desen se referă la neprezentarea modului în care această descărcare electrică este realizată. Astfel, noi considerăm că integrarea în structura celulei a unui generator (având componenta rotorică de diametru mare) și a unui transformator (Tesla) se impune în astfel de cazuri.

Planșa 11

[76] Reproducere după un desen publicat în revista *Science et Vie* nr. 683/1974, articolul „*Des Soucoupes Volantes au bureau d' étude*", pp. 68-73.

[77] Prelucrare după coperta revistei Science et Vie nr. 702/1976, un articol de Jean-Pierre Petit, *Comment faire voler un OVNI (sur le papier)*, pp. 42-49.

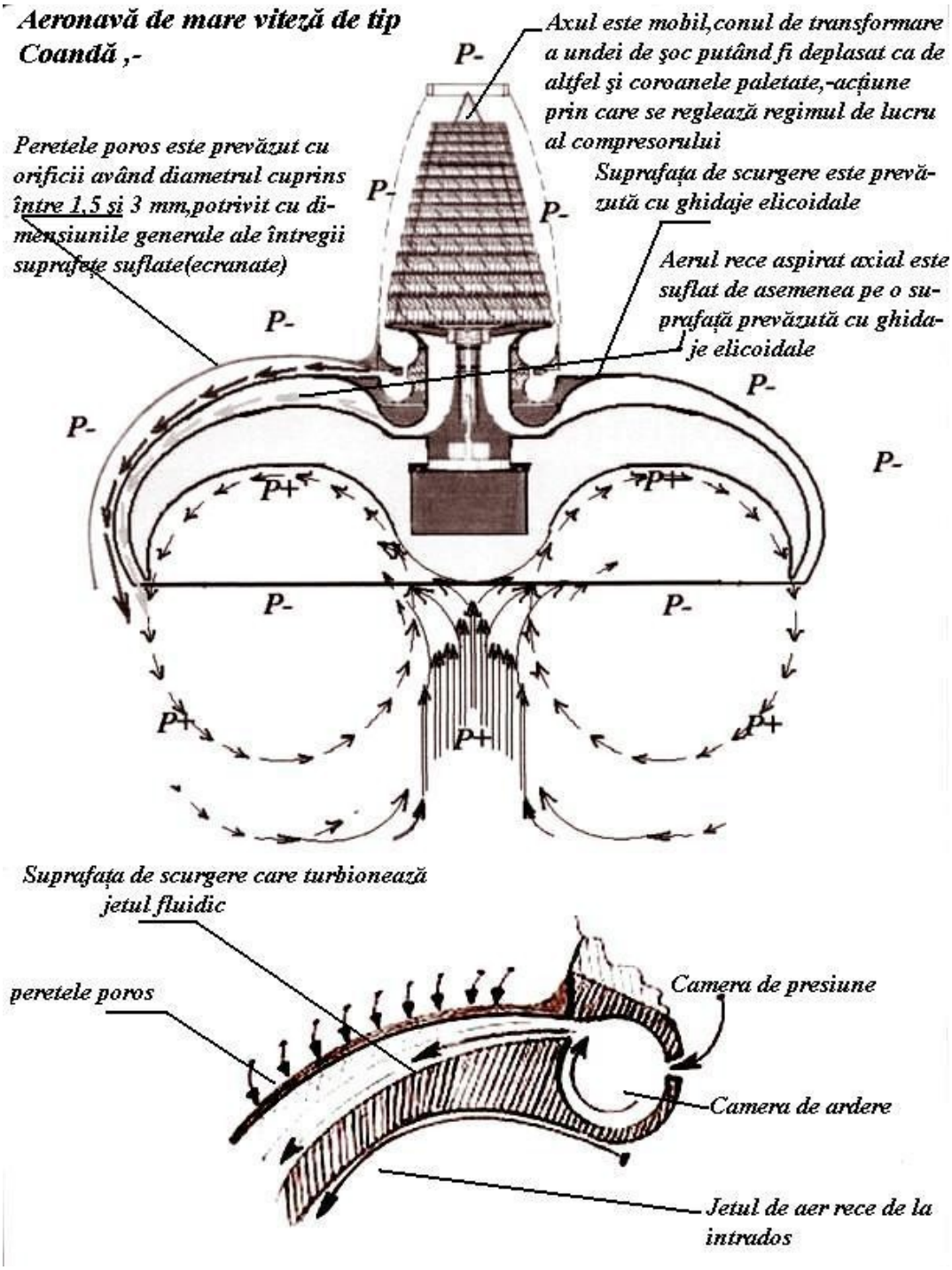

Aeronavă de mare viteză de tip Coandă ,-
Axul este mobil,conul de transformare a undei de şoc putând fi deplasat ca de altfel şi coroanele paletate,-acţiune prin care se reglează regimul de lucru al compresorului
Peretele poros este prevăzut cu orificii având diametrul cuprins între 1,5 şi 3 mm,potrivit cu dimensiunile generale ale întregii suprafeţe suflate(ecranate)
Suprafaţa de scurgere este prevăzută cu ghidaje elicoidale
Aerul rece aspirat axial este suflat de asemenea pe o suprafaţă prevăzută cu ghidaje elicoidale
P-
P+
Suprafaţa de scurgere care turbionează jetul fluidic
peretele poros
Camera de presiune
Camera de ardere
Jetul de aer rece de la intrados

Fig. 31 Proiectil sau vehicul aerodepresiv Coandă cu piese în mişcare: compresor conic de tip Liciar. Funcţionarea unui astfel de „motor fluidic" este foarte economică; acţionarea compresorului conic se face de regulă cu un motor electric iar camerele de ardere pot fi alimentate cu combustibili lichizi sau gazoşi obişnuiţi. Depresiunea formată în regiunea de strat-limită de la suprafaţa acestui aparat de zbor poate atinge valori de ordinul 0, 01 ata în vreme ce suprapresiunea de la intrados poate atinge în anumite condiţii valoarea de 3 ~ 4 ata (desen de LS Cozma).

Planşa 12

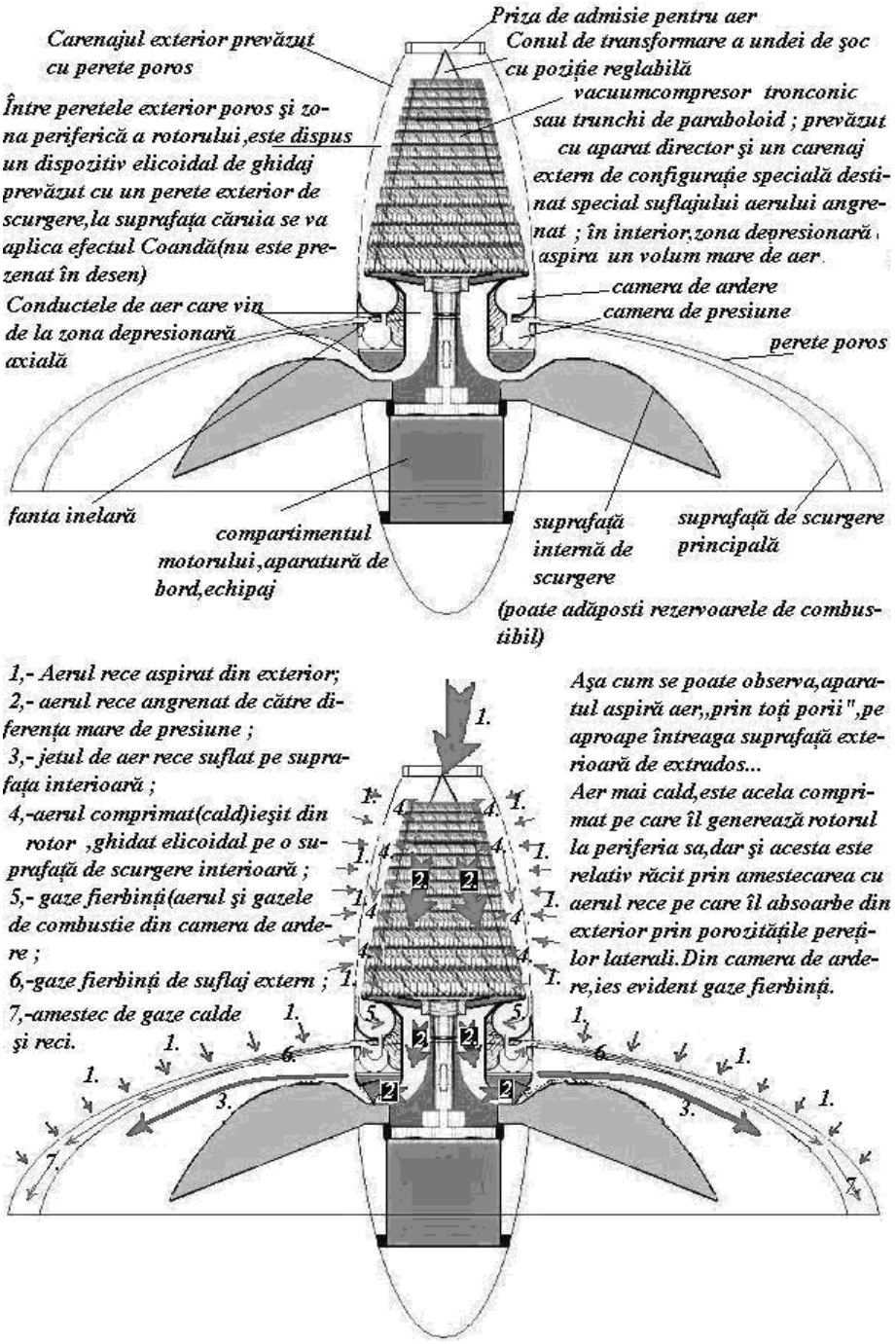
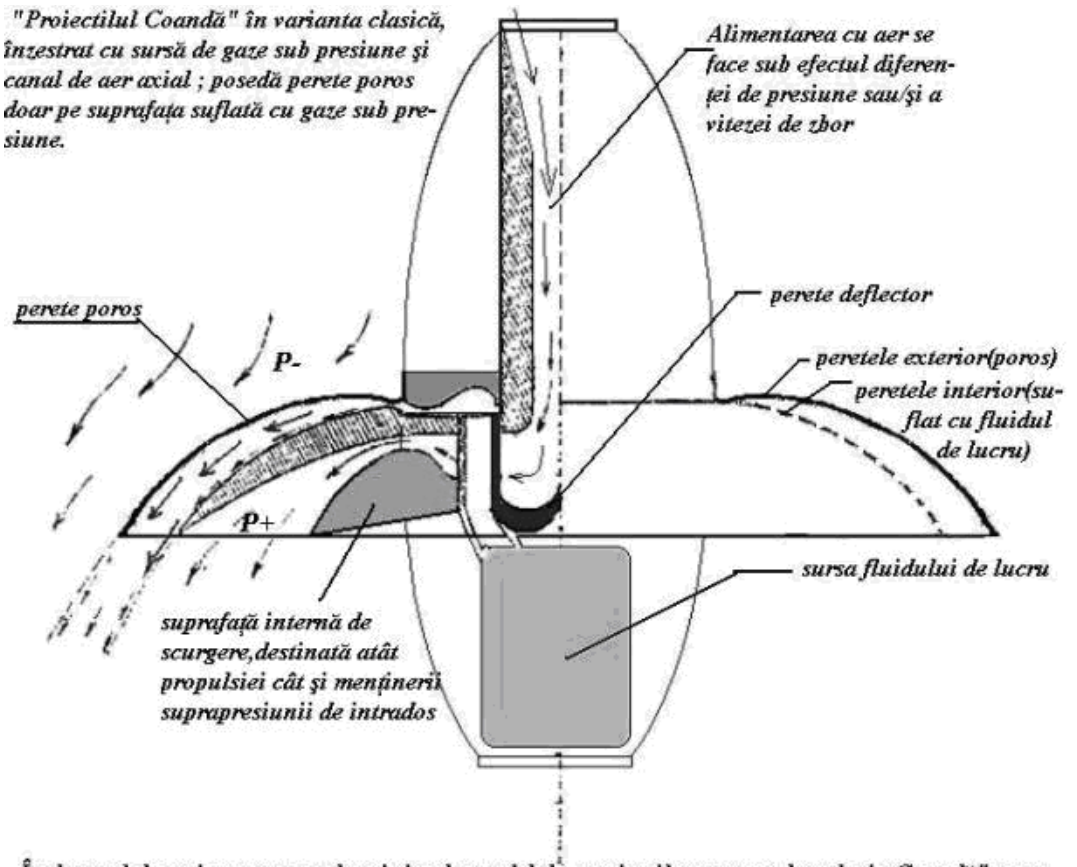

Priza de admisie pentru aer
Carenajul exterior prevăzut cu perete poros
Conul de transformare a undei de şoc cu poziţie reglabilă
vacuumcompresor tronconic sau trunchi de paraboloid ; prevăzut cu aparat director şi un carenaj extern de configuraţie specială destinat special suflajului aerului angrenat ; în interior,zona depresionară aspira un volum mare de aer.
Între peretele exterior poros şi zona periferică a rotorului,este dispus un dispozitiv elicoidal de ghidaj prevăzut cu un perete exterior de scurgere,la suprafaţa căruia se va aplica efectul Coandă(nu este prezenat în desen)
camera de ardere
camera de presiune
perete poros
Conductele de aer care vin de la zona depresionară axială
fanta inelară
compartimentul motorului,aparatură de bord,echipaj
suprafaţă internă de scurgere
suprafaţă de scurgere principală
(poate adăposti rezervoarele de combustibil)
1,- Aerul rece aspirat din exterior;
2,- aerul rece angrenat de către diferenţa mare de presiune ;
3,- jetul de aer rece suflat pe suprafaţa interioară ;
4,-aerul comprimat(cald)ieşit din rotor ,ghidat elicoidal pe o suprafaţă de scurgere interioară ;
5,- gaze fierbinţi(aerul şi gazele de combustie din camera de ardere ;
6,-gaze fierbinţi de suflaj extern ;
7,-amestec de gaze calde şi reci.
Aşa cum se poate observa,aparatul aspiră aer,,prin toţi porii",pe aproape întreaga suprafaţă exterioară de extrados...
Aer mai cald,este acela comprimat pe care îl generează rotorul la periferia sa,dar şi acesta este relativ răcit prin amestecarea cu aerul rece pe care îl absoarbe din exterior prin porozităţile pereţilor laterali.Din camera de ardere,ies evident gaze fierbinţi.

Fig. 32 Vehicul aerodepresiv Coandă: în interior este echipat cu un rotor de turaţie înaltă, de tip cyclonoid, asemănător celui prevăzut de inventatorul Rudolf Liciar în cadrul brevetului său RO 21370 din 1932 dar şi de către inventatorii Emile Henriot şi Alexandre Huguenard, în cadrul brevetului FR599365 din 1927 (desen de LS Cozma).

Planşa 13


"Proiectilul Coandă" în varianta clasică, înzestrat cu sursă de gaze sub presiune şi canal de aer axial ; posedă perete poros doar pe suprafaţa suflată cu gaze sub presiune.
Alimentarea cu aer se face sub efectul diferenţei de presiune sau/şi a vitezei de zbor
perete poros
P-
perete deflector
peretele exterior(poros)
peretele interior(suflat cu fluidul de lucru)
P+
sursa fluidului de lucru
suprafaţă internă de scurgere,destinată atât propulsiei cât şi menţinerii suprapresiunii de intrados

În desenul de mai sus, avem cel mai simplu model de „proiectil autopropulsat de tip Coandă", corespunzător schemelor „clasice" aparţinând tot lui Coandă ; la acest model,pentru admisia aerului nu se utilizează practic niciun fel de piesă în mişcare, aşa cum s-a utilizat în cadrul altor modele de mai mare complexitate. Doar sursa de gaze este prevăzută cu o pompă de aer de dimensiuni reduse.

Sursa de fluid de lucru este constituită dintr-un generator de aburi alimentat cu propan lichefiat şi evident, cu apă, cantitatea de propan(mai precis,debitul masic)consumată pentru producerea aburului este foarte redusă, ceea ce face ca în cadrul rezervorului toroidal(care îmbracă practic corpul generatorului de aburi)să fie stocată mai multă apă decât combustibil, acesta din urma era stocat sub mare presiune în cadrul unui mic recipient de formă sferică, din oţel, aşezat imediat sub generatorul de abur

Gazele arse nu erau evacuate în atmosferă ci recirculate în cadrul unei instalaţii speciale prevăzută cu un element rotativ având suprafeţele suflate de către respectivele gaze arse, asemănător construcţiei din schema aşa-numitei„turbine aerodepresive Coandă", acest agregat rotativ de mici dimensiuni, cu palete suflate, asigură absorbirea de aer şi injectarea acestuia în cadrul camerei de ardere a generatorului de gaze, pentru a se realiza o combustie eficientă a propanului. După evacuarea din camera turbinei, gazele arse urmează a fi refulate şi amestecate cu aburul ieşit din generator, prin aceasta s-a urmărit îmbunătăţirea puterii energetice a aburilor dar şi reducerea poluării. Amestecul de aburi şi gaze este trimis către camera toroidală de presiune, de unde prin intermediul unui perete profilat fluidul se scurge către în sus urmând a fi evacuat prin intermediul unei fante inelare al cărei perete formează împreună cu celelalte elemente constructive, un profil convergent divergent de tip Laval

Un asemenea aparat nu este destinat regimului de zbor trans- ori supersonic, dar se comportă cu mare lejeritate în regimul de zbor subsonic, inclusiv zborul la punct fix ; în anumite condiţii,amplificarea debitului depăşeşte valoarea 185-200, ceea ce ne poate da o idee asupra gradului în care reuşeşte peretele poros să absoarbă aer din exterior pentru amplificarea debitului primar.

Fig. 33 Model de proiectil aerodepresiv Coandă fără piese în mişcare. Pretabil şi în cazul vehiculelor aerospaţiale moderne (desen de LS Cozma).

Planşa 14

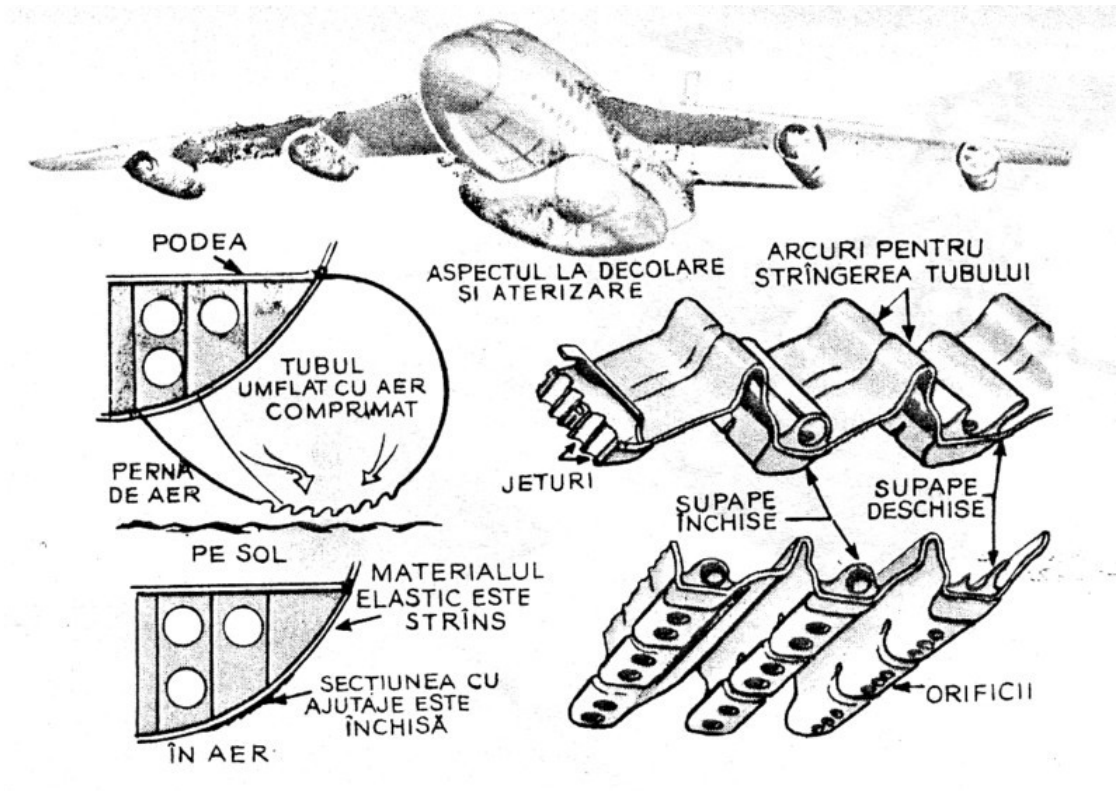


Fig. 34 Revista „*Flight*" din aprilie/mai 1970 (dar și *Popular Science* din iunie 1970 etc.) a prezentat un dispozitiv experimentat de către compania americană Bell Aerosystem, destinat bimotorului C-119 Boxcar. Dispozitivul include un tub elastic cu diametrul de 0, 9 metri ce înconjoară intradosul fuselajului, în timpul zborului acest tub fiind escamontat. În regiunea sa inferioară, acest tub este ranforsat astfel încât să poată menține înăuntrul său o pernă de aer comprimat prevăzută cu mii de orificii. Prin intermediul acestor orificii este ejectat aerul comprimat provenit de la un compresor, iar perna de aer astfel formată menține aparatul de zbor la câțiva centimetri deasupra solului. Masa instalației de decolare/aterizare pe pernă de aer constituie cca. 2, 75% din masa totală a aparatului de zbor, aproximativ același raport ca și în cazul trenului de aterizare clasic. Diferența ar consta în faptul că echipat cu pernă de aer, aparatul de zbor ar putea ateriza/decola fără probleme (de) pe terenuri accidentate, apă, gheață, nisip, zăpadă etc. Experimentele au dat rezultate destul de încurajatoare astfel încât în 1972 a fost depusă cererea de brevet iar în 1974 s-a obținut brevetul US 3802602, cu titlul „Vehicular air cushion impact absorbing system". Testele s-au desfășurat în perioada 1969-1970 la centrul de cercetări de la Wright-Patterson. Cu toate că această direcție de cercetare a fost abandonată la mijlocul anilor'70, ar avea încă potențial de dezvoltare în viitor, în condiții tehnologice mult mai bune, mai ales prin aplicarea efectului Coandă. Critica autorilor se referă de fapt tocmai la neaplicarea efectului Coandă în cadrul acestui proiect, fapt ce a condus la scăderea generală a randamentului instalației și apariția multor probleme tehnice, în special cele legate de „fusta" de cauciuc umplută cu aer comprimat. Discuția rămâne însă deschisă pe această temă.

Planșa 15

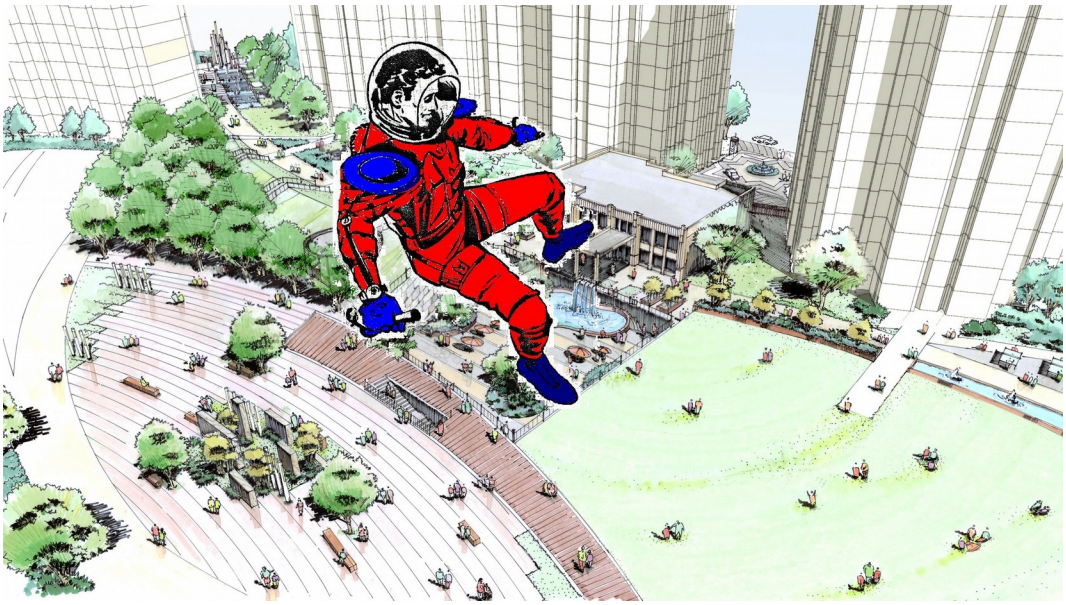


Fig. 35 Epoleții Coandă : aparat individual de zbor ultrauşor şi capabil de performanțe deosebite, funcționând prin combustia unui amestec de hidrogen și apă sub presiune.

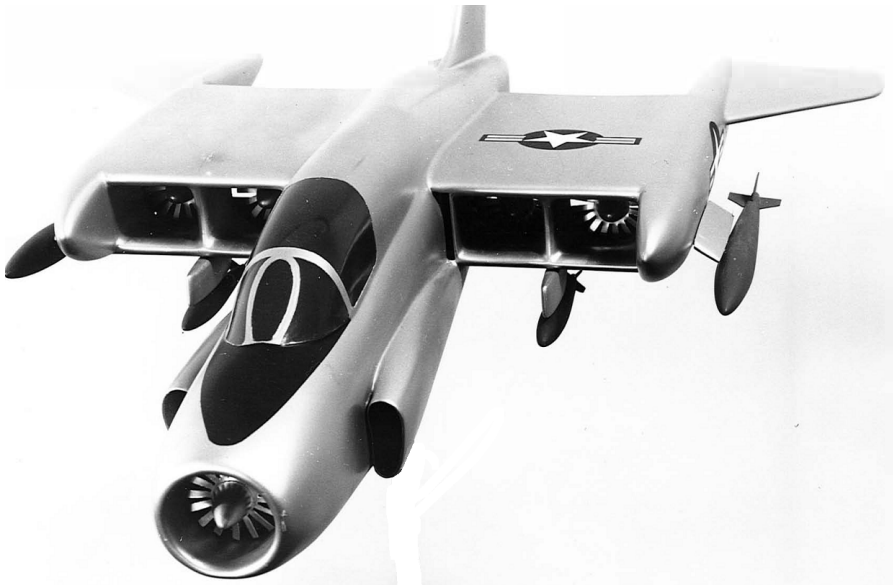
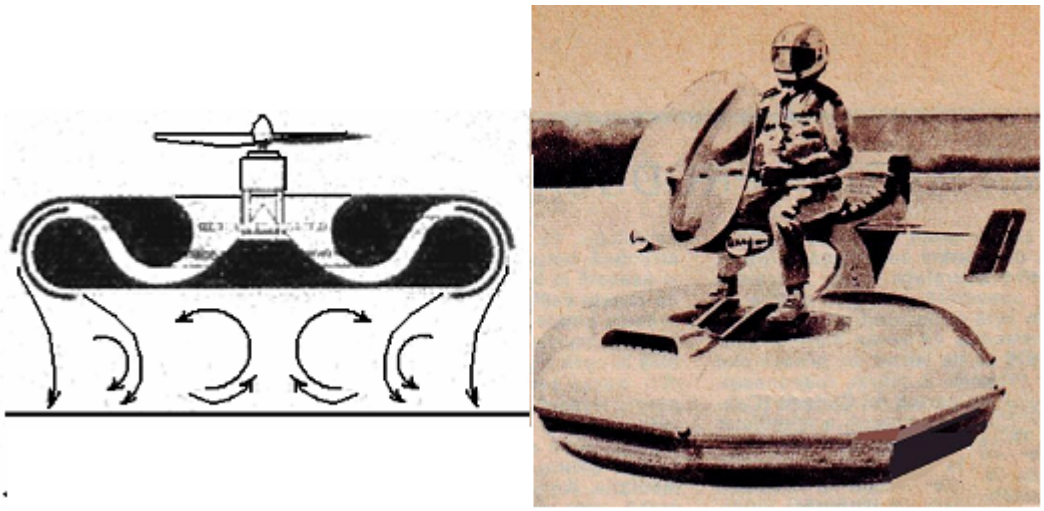
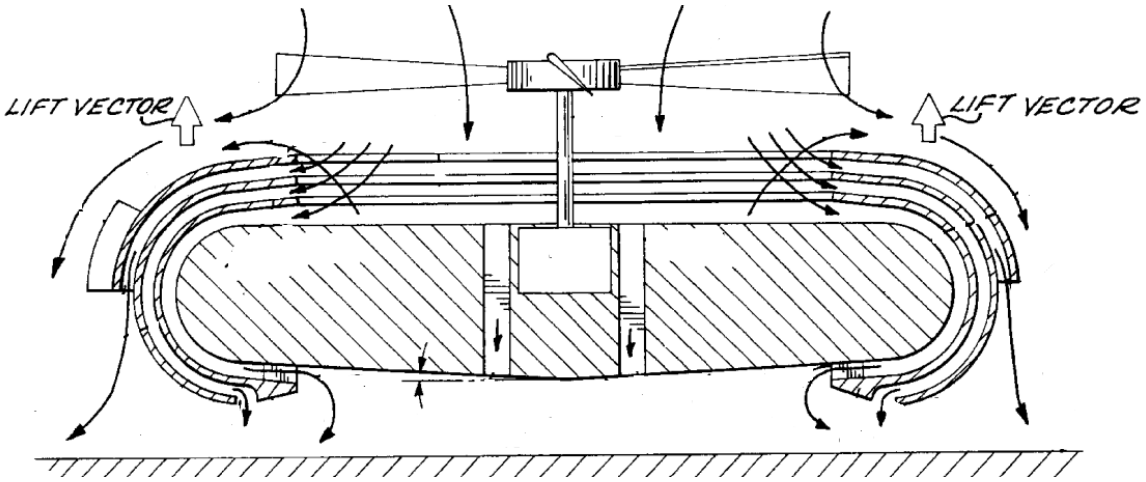


Fig. 36 Modelul propus la începutul anilor'60 de compania ***Vought*** pentru un aparat de zbor din categoria STOL (short take-off landing). Vought a reprezentat un companie cu istorie îndelungată și care a trecut prin mai multe etape, denumindu-se pe rând, Lewis și Vought Corporation, Chance Vought, Vought-Sikorsky, LTV Aerospace, Vought Aircraft Companies, actualmente Vought Aircraft Industries. La un moment dat cei de la compania Vought au propus acest aparat de zbor botezat ADAM (*Air Deflection and Modulation*) care dispunea de aripă cu scurgere internă a aerului, având posibilitatea deflectării fileurilor de aer potrivit necesității, mai ales în regim de decolare/aterizare.

Planșa 16





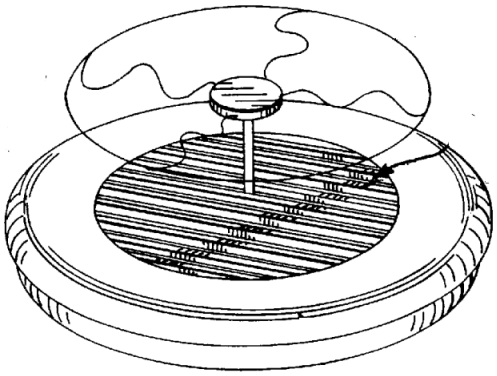


Fig. 37 Motocicleta pe pernă de aer, cu efect Coandă (sus). Potrivit invenției lui William Walter, motocicleta pe pernă de aer (denumită de inventatorul său, „hedgehopper") era capabilă să treacă peste obstacole înalte de 3 metri, fiind prevăzută cu un disc octogonal realizat din aluminiu, echipată cu un motor de 133 CP, putea atinge 80 km/h și se deplasa în mod obișnuit la înălțimea de 1,5 metri. Pentru această invenție a sa W. Walter a primit brevetul US5803199 din 1998 (la centrul figurii, un extras din brevetul lui Walter). Motorul era plasat vertical, elicea acționând în plan orizontal (imaginea de jos).

Planșa 17

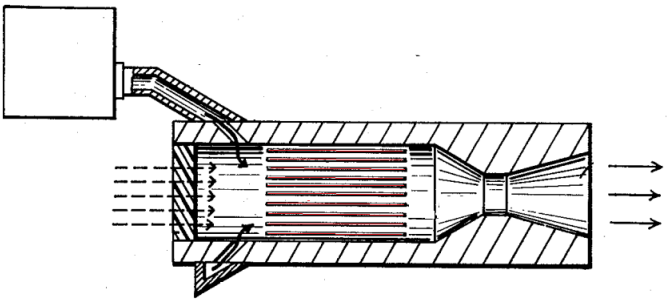


Fig. 38 Motor aeroreactor/rachetă funcționând cu microunde[78]: materialul stratificat preia o parte din energia microundelor transformând-o în căldură, aceasta fiind transisă unui agent de lucru (hidrogen, de pildă) care este apoi ejectat prin ajutaje clasice de tip Laval.

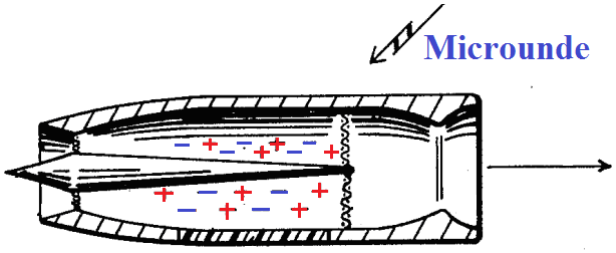


Fig. 39 Potrivit anumitor autori[79] un panou de 3 x 3 metri, cu diametrul tuburilor de 0, 003 metri, utilizând hidrogen și fiind supus unui fascicul de microunde de puterea 275 Mw, dezvoltă tracțiunea de 55 kN. Există posibilitatea realizării unui motor aeroreactor[80] care ionizează gazele aspirate din atmosferă și le ejectează apoi prin ajutaj, eventual un ajutaj magnetohidrodinamic. Potrivit unor surse oficiale[81] o sursă pulsată de microunde de mare putere funcționează la o tensiune de emisie de 750 kV, un curent de emisie de 10 kA, cu impedanța de 75 Ω, durata impuslului de 100 ns până la 60 ns, puterea emisiei de 7, 5 GW, energie individuală a impulsului de 750 Joule, puterea de alimentare de 150 kW și rata impulsului de 200 pps; aceste date aparțin sistemului american CLIA, cu care se poate realiza o tracțiune de cca. 153 tf.

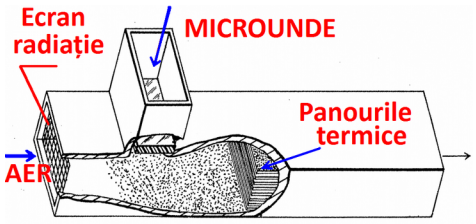


Fig. 40 Aerotermă cu microunde, potrivit brevetului GB950629; sistemul are aplicații și în domeniul propulsiei aerospațiale, odată cu dezvoltarea surselor pulsative de microunde, capabile să emită la puteri foarte mari, cu funcționare pe durate mari. Astfel de sisteme de propulsie pot fi alimentate de către surse de microunde. îmbarcate sau exterioare, aflate la sol, ori purtate de către alte mijloace de zbor aerospațiale, potrivit anumitor proiecte, chiar surse orbitale care sunt alimentate de energia solară.

Planșa 18

[78] Potrivit lui W. Brown, în cadrul brevetului US3083528 referitor la „Microwave engines".

[79] Potrivit autorilor Kevin Parkin, Leo DiDomenico și Fred Culick, în lucrarea „*The microwave thermal thruster concept*", Institutul Tehnologic California, Pasadena, 2004.

[80] Potrivit lui D. Schiff , în cadrul brevetului US3206925, pentru „*Gaseous breakdown microwave engine*".

[81] James N. Benford, Gabriel Miller et al., *High Power Microwave Source Development*, Defense Nuclear Agency, Alexandria, mai 1995, pp. 4-10.

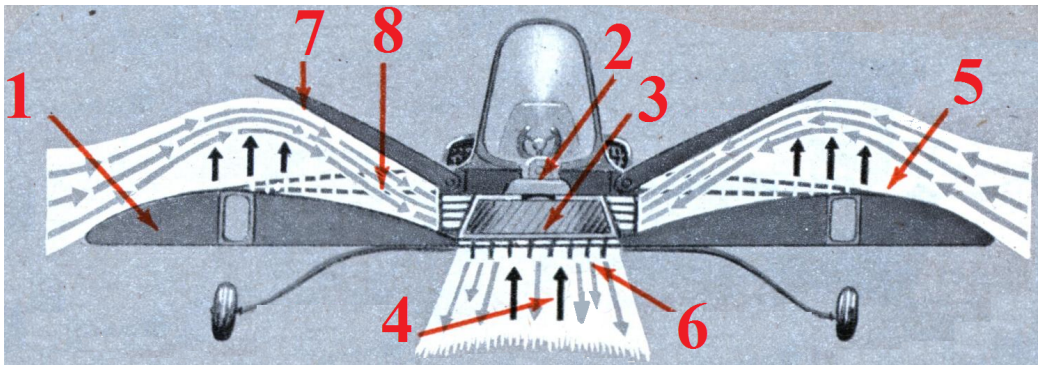


Fig. 41 Vehicul de tip aerodină lenticulară, potrivit lui Frank Tinsley (*Mechanix Illustrated*, martie 1957) configurația pentru zbor vertical; 1- aripa circulară; 2- motorul de antrenare a aerului; 3- compresor conic; 4- acțiunea forței de reacție; 5- forța portantă datorată depresiunii de la extradosul planului circular; 6- fante reglabile pentru aspirarea aerului; 7- voleți cu deschiderea comandabilă destinați reglajului fluxului de aer care este aspirat (la decolare/aterizare) la extradosul aripii circulare. Critica noastră are în vedere slabul randament al hipersustentației realizate la ectradosul planului circular.

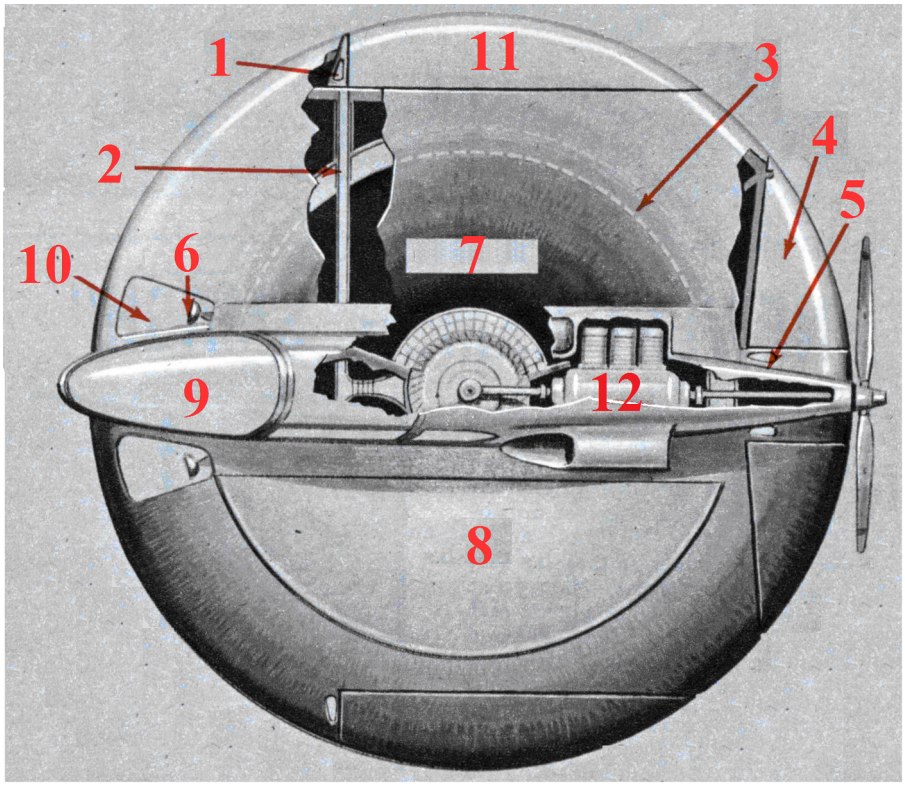


Fig. 42 Vedere de sus a aerodinei lenticulare (*Mechanix Illustrated*, martie 1957) imaginate de Frank Tinsley: 1- comanda vectorială cu jet de aer; 2- conducta de aer comprimat; 3- rezervor inelar de carburant; 4- profundorul; 5- fantă de suflare pentru comanda vectorială în profunzime; 6- farul de bord cu direcție reglabilă (sus/jos); 7- aripa circulară; 8- voletul escamontabil pentru aspirarea aerului la decolare aterizare; 9- cockpit; 10- hublouri destinate vederii la intradosul fuselajului; 11- eleroane; 12- motorul. Critica noastră vizează utilizarea inoportună a suprafeței planului portant circular, spre diferență de modelele de aerodină lenticulară propuse în acea perioadă de către Henri Coandă.

Planșa 19

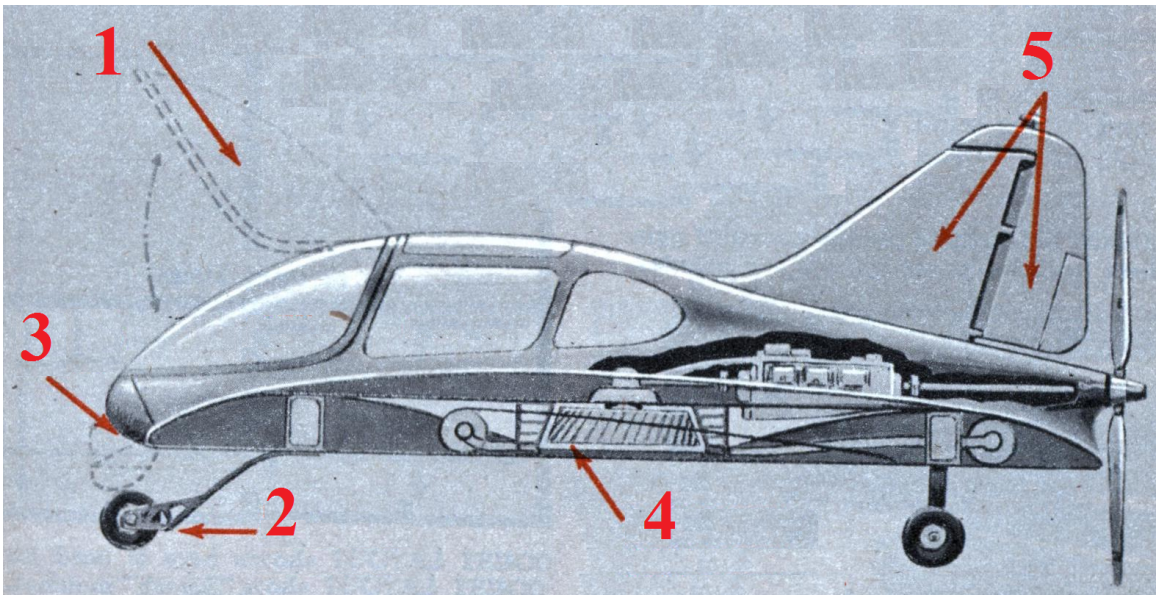


Fig. 43 Vedere laterală a aerodinei lenticulare (Mechanix Illustrated, martie 1957) imaginate de Frank Tinsley: 1- cupola cabinei, cu deschidere spre în sus; 2- jamba de bot a trenului triciclu escamontabil; 3- locașul jambei de bot; 4- fantele reglabile destinate suflării în jos a aerului de la compresor; 5- direcția cu deriva. Critica noastră se referă la modul inadecvat în care este utilizată energia aerului ejectat din (4).

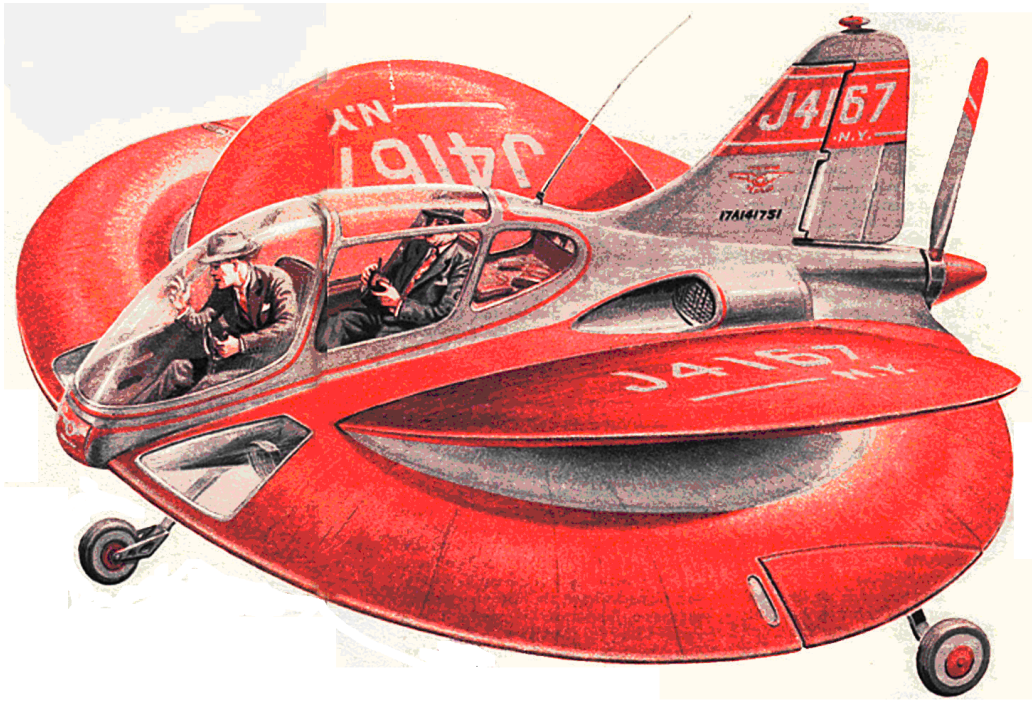


Fig. 44 Desen prezentând aerodina lenticulară în zbor, potrivit lui Frank Tinsely (ilustrație preluată de pe coperta revistei americane *Mechanix Illustrated*, martie 1957). În opinia noastră, concepția lui Tinsley era eronată, calitativ inferioară modelelor de aerodină lenticulară propuse în aceași epocă de Henri Coandă.

Planșa 20

Fig. 45 Avionul polivalent IAR-93; iniţial conceput pentru atac la sol şi cooperare, acest aparat de zbor dispune totuşi de o celulă aerodinamică permiţând inclusiv zborul la viteze supersonice. Este aşadar o celulă ce ar putea fi remotorizată şi adaptată/perfecţionată fie în mod convenţional, fie prin adoptarea unor tehnologii neconvenţionale de genul celor descrise în lucrarea de faţă.

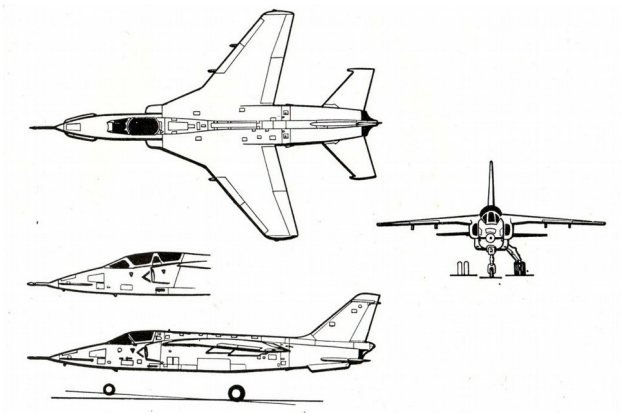


Fig. 46 Concepţia aerodinamică a IAR-93, asemănătoare aceleia utilizate şi de aparatele supersonice occidentale Mirage F-1 şi Sepecat Jaguar.

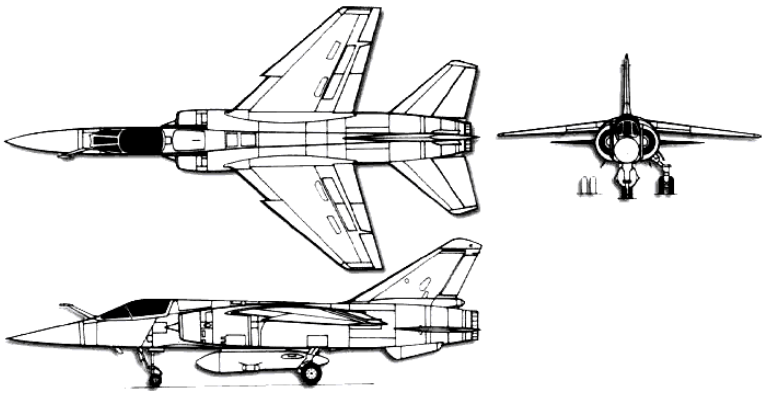


Fig. 47 Avionul de vânătoare Dassault Mirage F-1 (Franţa, 1974 până în clipa de faţă) echipat cu un motor SNECMA Atar 9k-50 ce dezvoltă 5600 Kgf la punct fix fără postcombustie, 8500 Kgf cu postcombustie-atinge o viteză maximă de 2,2 Mach la înălţimea de 11000 metri. Cu o masă maximă la decolare de 16200 Kg poate lua max. 4 tone încărcătură de luptă acroşată şi două tunuri de bord DEFA cal.30mm, cu distanţa de zbor de max. 3300 Km şi autonomia de 3 ore şi 45 min. la altitudine joasă. Avion de luptă în producţie şi serviciu având celula foarte apropiată de cea a IAR-93 Vultur.

Considerații privind posibilitatea de adaptare a celulei IAR-93

Celula IAR-93 *VULTUR* aparține în momentul de față României, în ciuda faptului că proiectul a fost inițial realizat în cooperare cu R. S. F. Yugoslavia. Această celulă aerodinamică este compatibilă (cu unele modificări) zborului supersonic și adaptării[82] la tehnologiile neconvenționale (sisteme de sustentație și propulsie atipice) putând fi destul

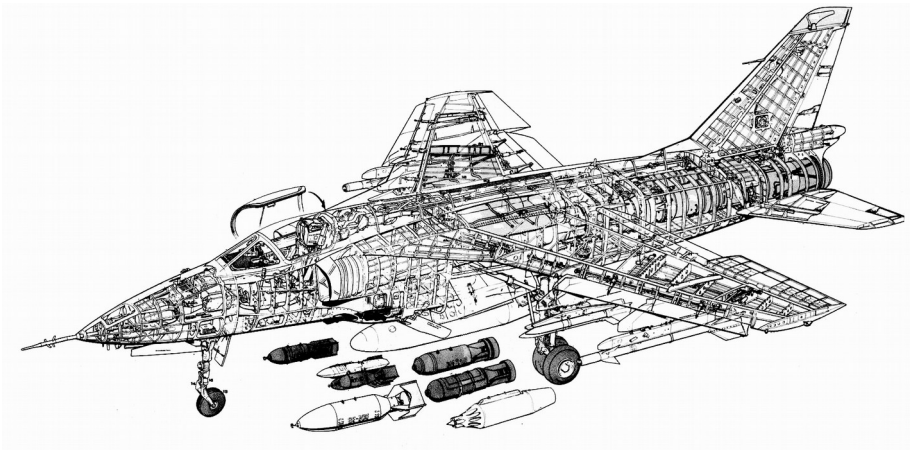


Fig. 48 Celula aerodinamică IAR-93 (SOKO J-22 ORAO) simplă comandă (sursa: YASIG).

de ușor transformat într-un aparat de zbor multi-rol, destinat supremației aeriene. Cu unele adaptări IAR-93 poate deveni un aparat de zbor de tip VTOL, aplicând sustentația și propulsia aerodepresivă de tip Coandă sau metoda vacuumpropulsiei (R. Liciar).

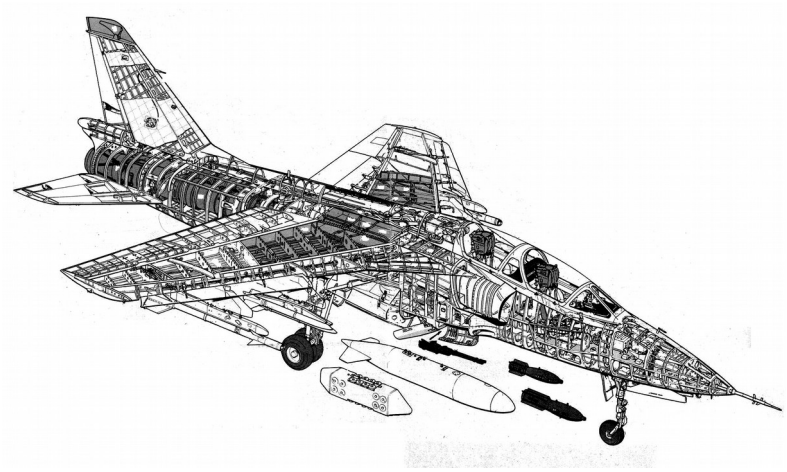


Fig. 49 Celula IAR-93 (SOKO J-22 ORAO) dublă comandă (sursa: YASIG).

Din studiul acestei configuraţii rezultă că pentru a realiza o remotorizare şi o adaptare a IAR-93 la tehnologii neconvenţionale, este necesară renunţarea la rezervoarele de carburant dispuse în regiunea centrală a fuselajului, în schimbul amplasării în acea regiune a cyclonoidului (dispus orizontal) şi motorului său de antrenare. O asemenea

[82] Așa cum se va vedea din descrierile făcute în aceste pagini, o astfel de modernizare (bazată pe tehnologii neconvenționale) a IAR-93 ar reprezenta o acțiune deosebit de îndrăzneață și fără îndoială, mult mai ieftină decât achiziționarea câtorva aparate F-16 recondiționate după ce au fost inițial scoase la casare.

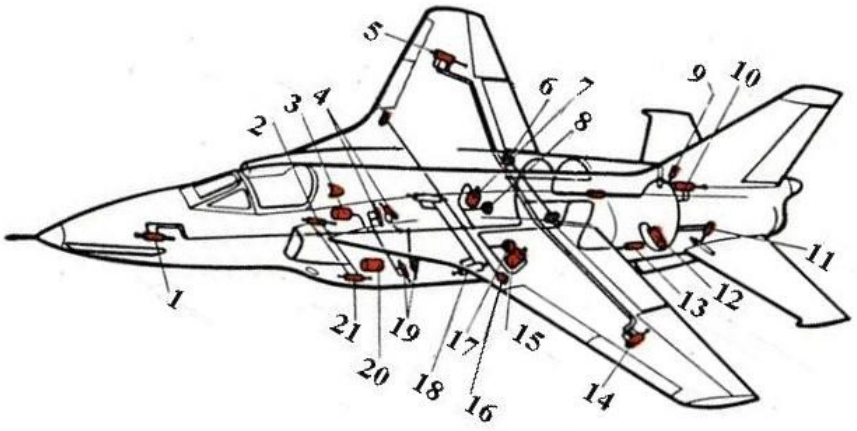


Fig. 50 Instalaţia hidraulică la IAR-93: 1- mecanismul de acţionare a jambei de bot; 2- mecanismul de acţionare a frânei aerodinamice; 3- hidroacumulatorul frânei de la roţile trenului principal; 4- mecanismul de acţionare a trapei trenului principal; 5- booster acţionare eleron; 6- booster acţionare a flapsului; 7- rezervor hidraulic; 8- pompă; 9- booster acţionare stabilizator; 10- booster acţionare direcţie; 11- booster acţionare stabilizator; 12- pompa de avarie; 13- acumulator hidraulic; 14- booster acţionare eleron; 15- rezervor hidraulic SCZ; 16- mecanismul de acţionare a voletului; 17- pompa SCZ; 18- mecanism de acţionare a trenului principal; 19- mecanism acţionare trapă; 20- acumulatorul hidraulic al trenului principal; 21- mecanism acţionare frână aerodinamică.

modificare atrage după sine şi schimbarea centrajului static şi dinamic al aparatului de zbor, mai ales că noile sisteme de propulsie utilizate ar urma să aibă un consum mult mai mic, deci necesitatea stocării de carburant la bord se va reduce.

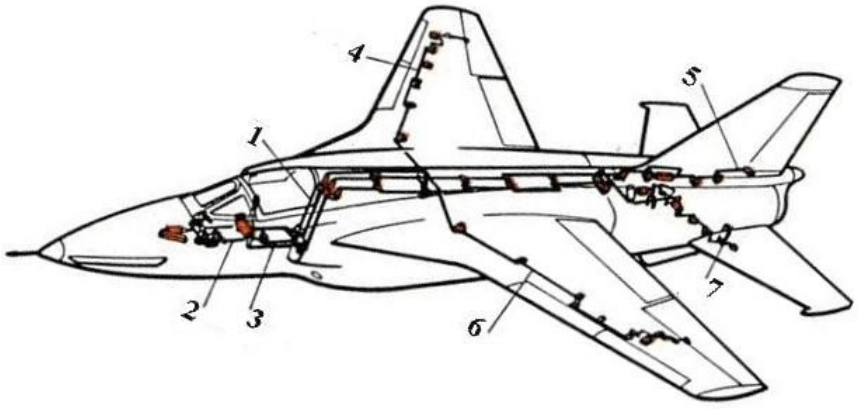


Fig. 51 Sistemul de comandă la IAR-93: 1- comanda al eleroanelor; 2- comanda direcţiei; 3- comanda stabilizatoarelor; 4 şi 6- mecanismele de comandă a eleroanelor; 5- mecanismul de comandă a direcţiei; 6- mecanismul de comandă a stabilizatoarelor.

Remotorizarea şi celelalte modificări aduse celulei IAR-93 ar face ca sursa de energie să devină cu totul alta, însă cu toate acestea, instalaţia hidraulică ar rămâne în mare parte aceaşi, sub condiţia de a nu se interpune în canalizaţiile de scurgere internă a aerului comprimat, utilizate pentru instalaţia de suflaj (hipersustentaţie). În principiu, rolul motorului turboreactor (de la care instalaţia hidraulică preia aer comprimat) poate fi

preluat de către compresoarele cyclonoidale sau alte sisteme neconvenţionale ce sunt avute în vedere pentru retehnologizarea IAR- ului 93.

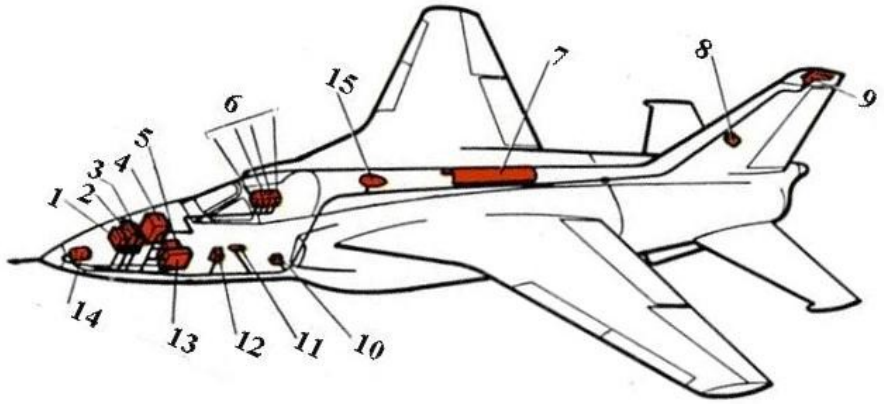


Fig. 52 Avionica la IAR-93: 1- radioaltimetru; 2- radiocomunicaţii; 3- radiocompas; 4- IFF; 5- ordinator pentru armamentul de bord; 6- aparatura de comandă; 7- antena multidirecţională; radiocompas; 8- cutia neagră; 9- antena VHF/UHF; 10- antena radioaltimetrului; 11- antena marker- ului; 12- marker; 13- computerul AfcS; 14- platforma giroscopică; 15- antena radiocompas.

Sistemul de comandă ar suferi însă modificări importante, având în vedere următoarele aspecte :

-utilizarea structurii interne a planurilor pentru suflaj/absorbţie de strat-limită; fapt ce impune rearanjarea mecanismelor de comandă/transmisie;

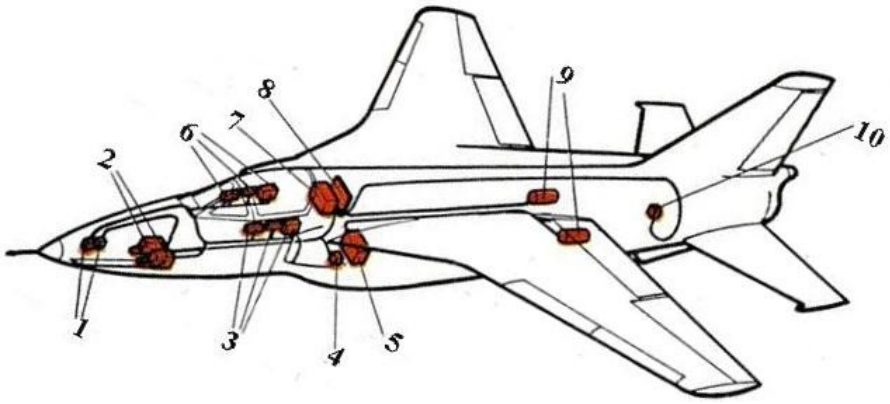


Fig. 53 Instalaţia electrică la IAR-93: 1- regulatorul de tensiune; 2- invertoarele statice; 3- panourile cu circuite de întrerupătoare automate; 4- priza de aer; 5- baterie; 6- panurile cu circuite de comutaţie; 7- panoul de comutaţie frontal; 8- panoul de comutaţie pe ramificaţia de reţele electrice; 9- generatoare (startere electrice); 10- pompa hidraulică de avarie.

-practicarea la extradosul fuselajului a unor aperturi cu rolul de prize de aer superioare sau pentru amplasarea cyclonoidului dispus orizontal (în dreptul centrului de masă al aparatului de zbor) şi destinat decolării/aterizării verticale;

-adoptarea ajutajelor de tip aerospike, cu jetul orientabil, pentru realizarea tracţiunii vectoriale;

-utilizarea comenzilor vectoriale reactive, formate din miniajutaje orientabile dispuse la extremităţile planurilor, miniajutaje fixe dispuse antagonist-simetric la bordul de atac al fuselajului, cu acţiunea jeturilor sus-jos şi stânga-dreapta. Acest sistem de comenzi prin miniajutaje reactive, este destinat asigurării comenzilor vectoriale în special pe timpul cât aparatul de zbor se deplasează în păturile rarefiate ale atmosferei, unde sunt ineficace comenzile aerodinamice.

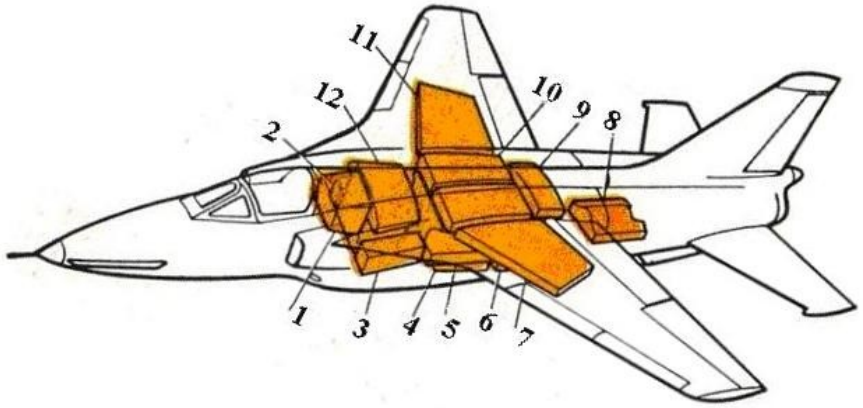


Fig. 54 Intsalaţia de combustibil la IAR-93: 1- rezervorul nr.1; 2- rezervorul acumulator dreapta; 3- rezervorul acumulator stânga; 4- rezervorul nr.5; 5- rezervorul nr.4; 6- rezervorul inferior nr.6 (pereche cu 9); 7- rezervorul din planul stâng; 8- rezervorul nr.7; 9- rezervorul superior nr.6; 10- rezervorul nr.3; 11- rezervorul din planul drept; 12- rezervorul nr.2.

Noua configuraţie a sistemului de comandă la IAR- ul 93 modernizat, presupune aşadar adoptarea unei concepţii integratoare care să aibă concomitent în vedere sistemul clasic de comenzi aerodinamice şi sistemul de comenzi vectoriale, totodaă ţinând seama şi de modificările aduse structurii interne a planurilor, prin dispunerea în interior a conductelor de suflaj (hipersustentaţie) sau/şi a suprafeţelor de absorbţie a stratului-limită de la extrados. Structural, sistemul clasic de comandă rămâne aproape neschimbat, doar configuraţia dispunerii sale în celula aerodinamică ar putea suferi unele modificări.

Avionica va suferi modificări importante, ridicându-se (printre altele) problema adaptării avionicii preluate de la Mig- ul 21 Lancer, care va ieşi practic din uz. De asemenea, prin retehnologizarea neconvenţională a IAR- ului 93, acesta va putea intra practic în categoria vehiculelor aerospaţiale, devenind deci capabil să atingă viteze şi înălţimi foarte mari, caz în care va trebui prevăzut nu numai cu mijloace speciale de frânare (probabil ataşate...) dar şi cu sisteme de navigaţie hibride (de tip inerţial şi de tip astronomic). Este de aşteptat ca dacă IAR-93 va fi supus unui proces de modernizare, avionica să fie aproape complet schimbată, căutându-se adaptarea avionicii de la Mig-21 şi adăugarea unor componente noi, corespunzătoare zborului în atmosfera înaltă.

Pe de altă parte, adoptarea instalaţiei de hipersustentaţie integrată în planuri ca şi utilizarea grupului de forţă dispus orizontal (destinat decolării/aterizării verticale), duce la necesitatea de a echipa aparatul de zbor cu noi sisteme menite măsurării anumitor parametrii şi asigurării controlului (automatizat sau/şi de către pilot) funcţionării.

De asemenea, instalaţia electrică ar trebui complet modificată, având în vedere apariţia la bord (în varianta modernizată) a unor noi tipuri de consumatori:

-dacă se adoptă sistemul de propulsie electrotermic cu emisie de microunde, vor fi necesare generatoare electrice (de 50 ~ 200 Kw) şi echipamente de înaltă frecvenţă;

-utilizarea sistemelor de sustentaţie/propusie MHD integrate în învelişul fuselajului va necesita (printre altele) existenţa generatorului homopolar capabil să ofere curenţi intenşi pentru alimentarea bobinajelor sau/şi a acceleratoarelor magnetice;

-utilizarea motoarelor de curent continuu de tip Moraru (pentru diverse acţionări având caracter periodic sau permanent) presupune existenţa la bord a unor baterii compacte şi reîncărcabile pe timpul funcţionării aparatului de zbor;

-trecerea la sisteme neconvenţionale de propulsie pune în subsidiar şi problema colectării energiei din mediul ambient, inclusiv sub forma de energie electrică, mai ales că avem de-a face cu încărcări electrostatice foarte mari pe timpul zborului iar atmosfera înaltă şi ionosfera sunt bogate în sarcini electrice libere.

În concluzie, este evidentă necesitatea transformării radicale a instalaţiei electrice în situaţia în care reţeaua consumatorilor de bord va deveni cu totul alta.

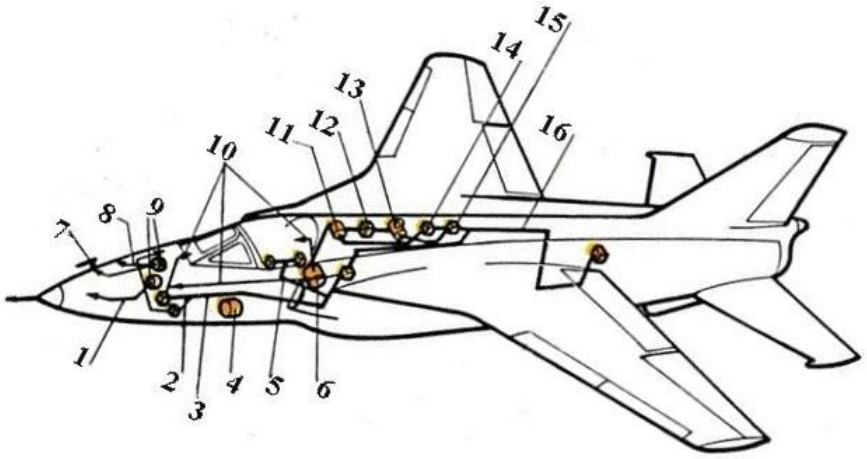


Fig. 55 Instalaţia de climatizare a cabinei: 1- sistemul de ventilare a platformei giroscopice; 2- sistem dezaburire; 3- sistem degivrare; 4- sistemul de presurizare a cabinei; 5- sistemul anti-g; 6- filtrul separator de apă; 7- **dispozitiv de presiune statică pentru supapele de control a presurizării cabinei;** 8- priza de aer frontală; 9- valvele de control a presurizării cabinei; 10- distribuitoarele instalaţiei de climatizare; 11- turbocompresor; 12- schimbătorul de căldură auxiliar; 13- valve by-pass; 14- schimbătorul de căldură principal; 15- supapa pornit/oprit a instalaţiei de climatizare; 16- conducta principală a instalaţiei de climatizare.

Această instalaţie va fi complet modificată, cu toate implicaţiile pe care acest fapt le-ar produce asupra centrajului static şi dinamic al aeronavei. În primul rând că în noua concepţie (utilizarea metodei combustiei termoionice sau/şi utilizarea aeroreactorului electrotermic) principalul element al amestecului utilizat devine APA.

Se va pune deci problema stocării apei iar aditivii termoionici fiind sub formă solidă sunt foarte uşor stocabili. În această situaţie, va trebui să se renunţa în mare parte la actuala configuraţie a rezervoarelor (în special la rezervoarele din planuri) deoarece va scădea în mod corespunzător necesarul de consum. Apa utilizată în proporţie de 80% în amestecul combustibil, asigură prin ardere obţinerea de abur supraîncins şi antrenarea unor dispozitive precum ar fi turbine, compresoare, rotoarele generatoarelor electrice etc.

Dacă încălzirea aerului comprimat nu se mai face prin combustie ci electrotermic, atunci nu va mai fi practic necesară utilizarea vreunui combustibil în cadrul sistemului de propulsie, ceea ce în mod corespunzător va reduce necesarul de combustibil stocat la bord şi va presupune completa reconfigurare a structurii interne, recalcularea centrajului static şi dinamic etc.

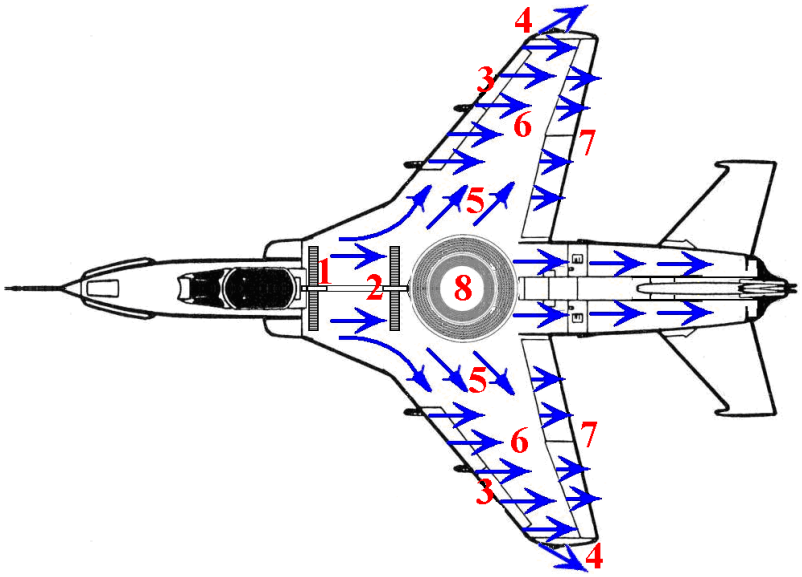


Fig. 56 IAR-93 modernizat, echipat cu compresoare cyclonoidale tip Liciar: (1 şi 2) şi cu instalaţie de hipersustentaţie integrală a planurilor, utilizând fante de suflaj dispuse în zona bordului de atac (3), fante de suflare a extremităţilor planurilor pentru reducerea turbulenţelor marginale (4), suprafeţe de suflaj intern (5), suprafaţă poroasă de aspirare a stratului-limită (6), fantă de suflaj (7) a suprafeţelor de comandă (utilizând aerul ce a fost iniţial suflat prin interior şi stratul-limită aspirat) şi cyclonoid de tip Liciar (8) pentru decolarea/aterizarea verticală.

În mare măsură, instalaţia de climatizare va rămâne neschimbată dar sursele de aer comprimat se vor modifica. Totodată dispunerea elementelor 11~ 16 din desen (fig. 55) va trebui reconcepută astfel încât să nu deranjeze dispunerea la extradosul fuselajului a noilor elemente avute în vedere, în special grupul de forţă destinat asigurării decolării şi aterizării verticale (ce trebuie să dispună de o apertură de dimensiuni relativ mari) ş.a.

Pe de altă parte, daca IAR- ul 93 modernizat va deveni capabil să zboare şi în atmosfera înaltă, cabina va trebui modificată pentru a permite supravieţuirea pilotului în condiţii similare zborului spaţial (de scurtă durată). Cum etanşarea cabinei pentru zbor spaţial este o treabă mult prea complicată şi având totodată în vedere durata relativ scurtă a evoluţiei acestui aparat de zbor în mediile rarefiate, este de presupus că se va opta pentru echiparea pilotului cu scafandrier complet etanş, dotat cu raniţă de supravieţuire.

După cum se poate observa din desen (fig. 56), aparatul dispune de cel puţin două rotoare de tip cyclonoid, coaxiale, antrenate de preferinţă de acelaşi grup de forţă. Pe lângă tracţiunea pe care aceste cyclonoide o dezvoltă datorită diferenţelor de presiune create între suprafaţa lor anterioară şi cea posterioară (eventual extradosul şi intradosul, dacă cyclonoidul este poziţionat orizontal), ele realizează şi un curent de aer comprimat care este expluzat radial din cyclonoid, pe traiectorii ce descriu o cycloidă, de unde şi denumirea de cyclonoid a dispozitivului ce imprimă fluidului o atare mişcare.

Fig. 57 Fotografie a aparatului IAR-93 în culori de camuflaj, executând un zbor la joasă înălţime; dotarea acestui aparat cu compresor cyclonoidal ar conduce la obţinerea unei aeronave de tip VTOL cu posibilitatea de realizare a zborului supersonic, cu condiţia remotorizării prin renunţarea la motorul Rolls-Royce Viper şi adoptarea unui nou tip de sistem propulsiv, de producție proprie, bazat pe tehnologia Coandă sau Liciar.

Făcând o scurtă istorie a termenului, să reamintim în treacăt că *cycloida* a fost studiată de către *Nicolaus Cusanus* (1401-1464), numit şi *Nicholas din Cusa*, ce a fost în perioada Sfântului Imperiu Roman, cardinal al Bisericii Catolice în Germania, fiind totodată teolog, filosof, jurist, matematician şi astronom. Aproape două secole mai târziu, francezul *Marin Mersenne*, numit şi *Marin Mersennus* sau *Abatele Mersenne* (1588-1648) a studiat şi el cycloida. Mersenne a fost un teolog, filosof, matematician dar şi teoretician al muzicii, adesea numit „părintele acusticii".

Însă denumirea de cycloidă a consacrat-o abia *Galileo Galilei* (1564-1642), care a fost, după cum se ştie, un fizician, matematician, astronom şi filosof italian. Abia în anul 1599 el a introdus termenul de *cycloidă* iar în 1634, matematicianul francez *Gilles Personne de Roberval* (1602-1675) a demonstrat faptul că aria acoperită de cycloidă este de trei ori mai mare decât aria cercului generator, pentru ca şi mai târziu, în anul 1658, arhitectul *Christopher Wren* (1632-1723) să demonstreze că lungimea cycloidei este de patru ori mai mare decât diametrul cercului generator. Datorită numeroaselor controverse pe care le-a stârnit de-a lungul anilor în rândul matematicienilor, în sec. XVII cycloida a mai fost poreclită şi „*Elena (din Troia) a Geometriei*", fiind deseori văzută drept un măr al discordiei între matematicieni.

Toată lumea cunoaşte linii (ce sunt foarte utilizate în practică) precum, dreapta, cercul, elipsa, parabola şi hiperbola. Există însă şi o serie de linii mai puţin obişnuite, care au însă utilizări practice foarte interesante, dar mai puţin popularizate: este cazul *cycloidei*, *epicycloidei*, *spiralei lui Arhimede*, *conchoidei lui Nicomed*, *stofoidei*, dar şi *lemiscatei lui Bernoulli*, *ovalului lui Cassini*, *cardioidei* şi cazul multor altora...

Dar pentru studiul de faţă, ne interesează *cycloida*. Atât inventatorul austriac *Viktor Schauberger* (1885-1958), cel care a fondat „*tehnologia imploziei*" şi a realizat acel controversat şi enigmatic aparat de zbor numit „*repulsin*", cât şi inventatorul român Rudolf Liciar, şi-au dat seama că antrenarea la maxim randament a aerului nu se face pe o traiectorie descriind *o elice* (în matematică, elicea este o curbă situată într-un spaţiu tridimensional, având o proprietate esenţială ce o deosebeşte de toate celelalte linii curbe: *are raportul dintre curbură şi torsiune constant*).

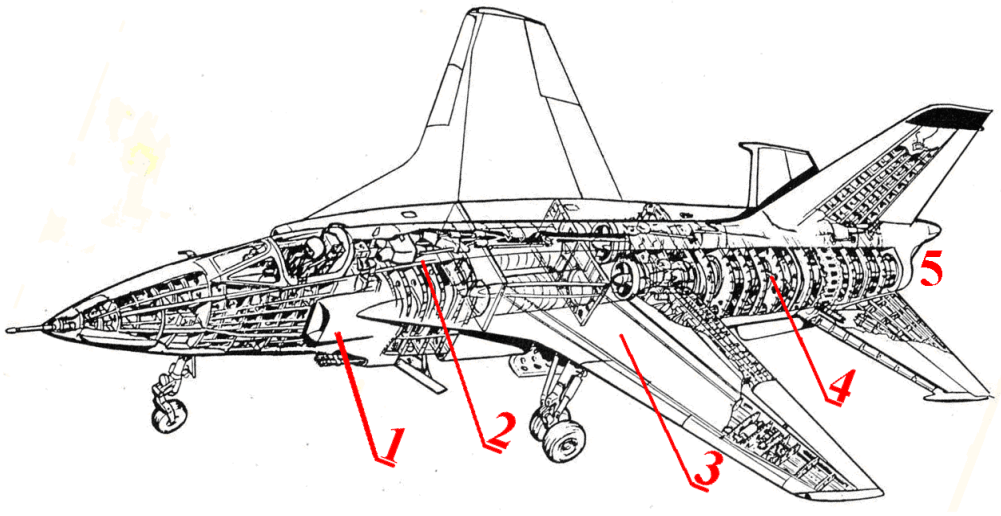


Fig. 58 IAR-93 VULTUR şi modificările cele mai importante pe care le-ar putea suporta din perspectiva tehnologiilor neconvenţionale la care România contemporană ar avea acces:
1-mărirea deschiderii la prizele de aer, pentru a permite aspirarea unui flux mai mare de aer şi totodată eliminarea porţiunii de la celula actuală a IAR-93 ce acţionează ca o frână aerodinamică fixă; tunurile de bord aflate în regiunea ventrală, ar urma să fie de asemenea adaptate pentru a utiliza muniţia aerodepresivă sau/şi de tip sonic;
2-în regiunea din spatele cabinei, ar urma să fie amplasat grupul de forţă pentru antrenări precum şi componentele principale ale instalaţieei electrice (generatoare, baterii, etc); de asemenea, tot aici s-ar pune şi rezervoarele de agent de lucru- probabil de formă toroidală; dincolo de acestea, este dispus cyclonoidul (compresor) care asigură suflajul intern al planurilor;
3-planurile trebuiesc eliberate de rezervoarele interne şi amenajate corespunzător pentru a permite suflajul intern (conducte, fante de suflaj, suprafeţe poroase la extrados, etc); se va menţine profilul şi configuraţia iniţială; se vor introduce sistemele de comandă vectorială, cu acţionare la extremitatea planurilor în special;
4-se renunţă la motoarele VIPER ROLLS-ROYCE ca fiind o soluţie complet inoportună pentru acest tip de celulă aerodinamică destinată mai curând zborului supersonic. Putem admite că VIPER este un sistem de propulsie adecvat pentru IAR-99 cel mult... Dacă România nu este în măsură să preia sub licenţă un alt tip de turboreactor clasic şi nici să contruiască prin mijloace proprii aşa-ceva, atunci va trebui să se apeleze la soluţii neconvenţionale îndeajuns de eficace/eficiente; una dintre acestea ar fi cyclonoidul (utilizat pentru producerea directă de tracţiune dar şi în postura de compresor) şi schema aeroreactorului electrotermic cu radiaţii UV-forte sau microunde (a se vedea bibliografia de inventică aferentă);
5-se adoptă efuzorul de tip aerospike prevăzut cu fantă inelară şi posibilitatea de orientare a jetului.

În aviaţia clasică, pentru asigurarea deplasării aparatelor de zbor, se foloseşte antrenarea aerului astfel încât să descrie o elice (figura matematică), tocmai de aceea dispozitivul care antrenează aerul, poartă denumirea de „*elice*”. Elicele au randament foarte scăzut şi în general oferă performanţe foarte reduse: Schauberger şi Liciar şi-au dat seama că pentru înlăturarea tuturor dezavantajelor elicei, aerul trebuie antrenat după o altă traiectorie, mai precis, *după o cycloidă*. Aşa a fost inventat *cyclonoidul* în anul 1933 de către Rudolf Liciar (Braşov), brevetul RO21370/1933. Eficacitatea acestui dispozitiv este atât de mare încât la suprafaţa anterioară (extrados) se formează un strat-limită de... vacuum, în vreme ce pe suprafaţa posterioară (intrados) acţionează presiunea normală de 1, 03323 Kg/cm^2 (la nivelul mării), ceea ce înseamnă acţiunea unei forţe de peste 10 tone-forţă/m^2 !

Din cyclonoid aerul iese expulzat radial, dispozitivul putând lucra şi în regim de compresor. În schema IAR- ului 93, un prim cyclonoid ar lucra atât pentru aspirarea

primară a aerului (în dreptul prizei de admisie), pentru crearea de tracţiune (datorită unei mari diferenţe de presiune între feţele opuse ale cyclonoidului), cât şi pentru trimiterea de aer comprimat în porţiunile laterale, cu scopul asigurării jeturilor de suflaj a planurilor.

Un alt cyclonoid şi-ar adăuga contribuţia la tracţiunea totală şi ar trimite aerul comprimat axial în interiorul fuselajului, spre camera de ardere sau camera electrotermică a motorului principal. Aerul trimis înspre planuri ar asigura suflajul (hipersustentaţia) lor şi diminuarea turbulenţelor generate de aripă. Un al treilea cyclonoid dispus orizontal ar asigura tracţiunea orientată vertical, pentru zborul în regim VTOL. Antrenarea acestor cyclonoide se poate face utilizând motoare electrice speciale (ex. *motorul Moraru*) sau turbine acţionate de aburi supraîncinşi (Vuia). Atât pentru obţinerea energiei electrice cât şi pentru producerea aburilor, reprezintă o bună soluţie metoda combustiei termoionice despre care s-a discutat deja în lucrarea de faţă.

Se pune de bună seamă întrebarea: *cine ar putea lua decizia* retehnologizării experimentale a unui IAR-93 VULTUR, în scopul de a vedea care sunt cheltuielile reale și care ar putea fi performanțele aparatului ? Procesul de adoptare a deciziei (în cazul în care nu este vorba de un stat aflat sub ocupație străină sau în regim de colonie) implică o serie de treceri a deciziei de la o organizație la alta, pe trepte ierarhice diferite. Astfel, primii care pot face o mișcare importantă sunt emitenții informațiilor pentru securitate. Ei pot influența atât rapoartele diverselor structuri cât și estimările informative naționale de securitate, având un cuvânt greu de spus în privința factorilor politici care (la nivelul Președenției) decid asupra strategiei de securitate națională (și implicit în privința direcțiilor de acțiune) astfel încât activități precum cercetarea/dezvoltarea tehnologică să fie în mod serios incluse în directiva de planificare a apărării (la nivelul Ministerului Apărării Naționale) și programele majore.

Pretutindeni ne izbim de aceeași problemă: *voința politică*. Mai mult decât atât, chiar dacă voința politică ar putea exista în anumite condiții, adoptarea unor măsuri atât de radicale necesită foarte mult curaj din partea acelor decidenți. Ca să fie îndepărtată o astfel de condiție a curajului (dificil de îndeplinit de către oamnii politici...) ar trebui să realizăm niște modele demonstrative prin care să fie câștigată încrederea și astfel, etapele procesului decizional s-ar parcurge mult mai facil. Dar nici aceasta nu-i ușor: cine să realizeze însă, astfel de prototipuri bazate pe tehnologii neconvenționale, în care nu există niciun fel de experiență ? Acum mai bine de o sută de ani, Aurel Vlaicu a venit în fața unor factori de decizie ai statului român cu o propunere la fel de îndrăzneața ca aceasta referitoare la modernizarea IAR-93. Nimeni nu ar fi fost „atât de nebun” să aprobe proiectul lui Vlaicu, dacă acesta n-ar fi fost iubitul uneia dintre prințesele Casei Regale a României. Din nenorocire, niciunul din autorii lucrării de față nu este iubit al vreunei regine sau prințese... În condițiile actuale așadar, numai o minune sau decizia oportună a unui personaj politic cu adevărat inteligent și curajos (..) ar putea urni lucrurile care sunt altminteri blocate aproape pe toate planurile. Nu ar fi atât vorba de bani, căci banii nu ar lipsi, lipsește doar buna-credință și voința de a utiliza cum trebuie acești bani...

Planșa 21

Fig. 59 Avionul supersonic românesc IAR-95 Spey; lucrare oprită în faza de machetă, din cauza lipsei motorizării suficiente și pretinsei incapacități a industriei românești de a realiza un motor de aviație compatibil zborului supersonic. În fapt, dacă nu ar fi venit evenimentele din dec. 1989, cel mai probabil în 1990 România ar fi avut primul prototip de avion supersonic de contrucție proprie (INCAS).

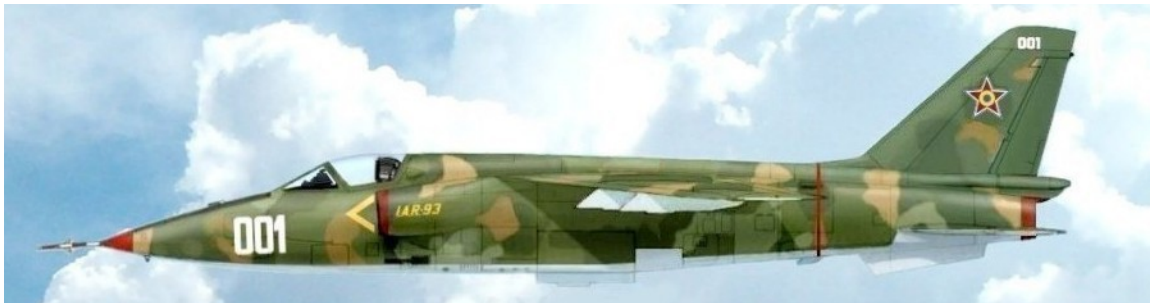


Fig. 60 Celula aerodinamică a IAR-93, sub condiția realizării unor adaptări și corecturi, putea deveni compatibilă zborului în regim supersonic (model simulat FS 2004).

Planșa 22

Fig. 61 Componente de fuselaj aparţinând unor IAR- uri 93, zăcând abandonate în diverse locuri (sursa foto fig. 61-64, http://www.targeta.co.uk/craiova_2006.htm).

Fig. 62 Pasiune, muncă şi bani, toate aruncate la gunoi.

Fig. 63 O mulţime de IAR-93 zăcând abandonate în curtea fabricii din Craiova.

Fig. 64 În curtea fabricii de la Craiova : comentariile sunt de prisos.

Planșa 23

Fig. 65 IAR-93 VULTUR decolând fără acroşaje: un avion suplu destinat atacului la sol şi cooperării, având potenţialul de a fi adaptat (remotorizat) şi pentru alte utilizări. Un avion pentru care România şi-a realizat pe cont propriu întreaga infrastructură industrială, mai puţin cea legată de realizarea unui motor adecvat, aceasta fiind în cele din urmă cauza eşecului acestui program ambiţios al IAR.

Fig. 66 Variantele armamentului pe care-l putea acroşa IAR-93 VULTUR ; din nenorocire, exact acest armament este acela care a ucis avionul românesc : explozia accidentală a unei rachete pe timpul manipulării sale defectuoase la sol, a condus la scoaterea din dotarea armatei române a acestui aparat de zbor, altminteri fără să existe nicio legătură de cauzalitate între evenimentul tragic sus-amintit şi decizia de retragere de la zbor a unui aparat din dotarea armatei române. S-a făcut în acel moment o enormă eroare şi un act de auto-sabotare a propriei industrii româneşti de armament. IAR- ul 93 trebuia remotorizat, nu aruncat la gunoi… Şi dacă tot vine vorba de „gunoi", de unde sunt la ora actuală achiziţionate avioanele americane F-16 (contra unor sume uriaşe, peste 1, 3 miliarde de dolari) Fighting Falcon ?! Sunt luate noi, de pe linia de producţie a fabricii General Dynamics ? Se afirmă că din 48 de aparate, 24 ar fi noi şi 24 ar fi luate *de la gunoi* şi „recondiţionate". În realitate, nimeni nu poate verifica precis ce fac producătorii americani la ei în fabrici şi ce ne trimit de fapt. Tot astfel cum unele din Mig- urile 15 importate acum 53 de ani din URSS s-au dovedit a fi aparate de zbor uzate şi relativ recondiţionate de către inginerii ruşi. Pentru asta am aruncat la gunoi industria românească de avioane : *ca să dăm firmei americane General Dynamics aproape un miliard şi jumătate de dolari pentru nişte aparate ale lor în mare măsură luate de la gunoi* ?!! Producţia IAR- ului 93 Vultur s-a oprit în 1992, blocând zeci de aparate de zbor în diverse stadii de execuţie. În acel moment cca. 75 aparate de acest tip erau în serviciu, unele din ele fiind utilizate pentru teste în zbor. Accidentul de la sol a avut loc în 1997 iar în anul 1998 s-a decis retragerea din serviciu a acestui aparat de zbor. Fără a fi casate, o serie de IAR- uri 93 au fost depozitate la Deveselu, Timişoara, iar la fabrica din Craiova sunt aproximativ 60 aparate. Omologul său, aparatul J-22 ORAO este încă în serviciu, în dotarea forţelor aeriene din Serbia. Serbia este încă un stat independent şi suveran, deşi greu lovit de forţele NATO, care au reuşit să fărâmiţeze acest stat şi să creeze astfel puternice enclave fundamentalist islamice în plin centrul Europei.

Planşa 24

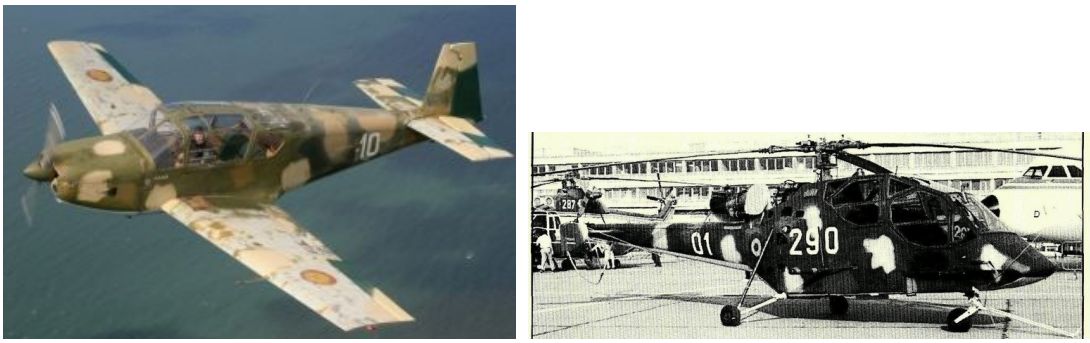


Fig. 67 Avionul de antrenament ***IAR-823*** (stânga), deşi echipat cu motor cu piston (un Lycoming IO-540-G1D5, de 290 CP, 216 kW) avea posibilitatea de a fi utilizat şi ca avion militar destinat atacului la sol şi cooperării, având acroşaje pentru lansatoare de rachete neghidate 4 S-5K/M de cal. 57mm, bombe de tip BE-50 de 50 kg, bombe BEM-100 de 100 kg, dar şi tun de bord de 7, 62×54mm şi rezervoare acroşate de 70 litri. Un astfel de aparat de zbor poate fi perfecţionat : remotorizat cu un motor mai puternic dar mai economic şi echipat cu un dispozitiv rotoric întubat (în locul elicei) ; prevăzut cu blindaje şi dispozitive de contramăsuri în acroşaje speciale. Elicopterul ***IAR-316 Alouette III***, varianta militară (dreapta).

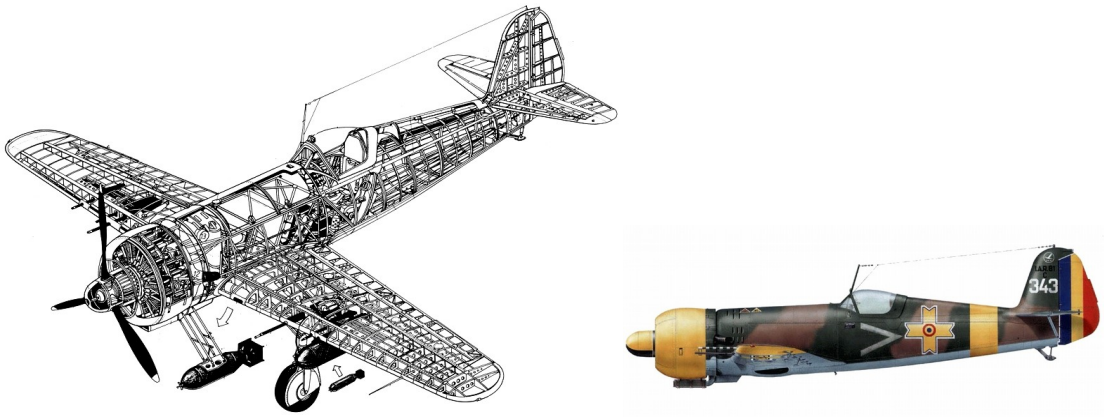


Fig. 68 Avionul de vânătoare ***IAR-80/81***, realizat într-o perioadă în care românii încă mai puteau să facă lucruri îndrăznețe şi nu considerau ca singură soluție cumpărarea de avioane de luptă de la marile puteri ale vremii. Germania ne-a adus în acei ani aparatul Me-109G, care a intrat în dotarea aviației militare române şi a fost utilizat în special pe frontul de est şi în luptele de apărare a teritoriului României împotriva raidurilor aeriene anglo-americane. IAR 80/81 a fost un avion militar monoplan destinat vânătorii dar şi bombardamentului în picaj. Cu toate că România nu a avea neapărat o industrie dezvoltată şi nici nu făcea parte dintre marile puteri ale epocii, acest aparat de zbor era comparabil din punctul de vedere al performanțelor cu Me-109G, Hawker Hurricane sau Supermarine Spitfire, Mitsubishi A6M Zero. A fost produs în serie de către uzina IAR Braşov. După ocuparea României de către Uniunea Sovietică, uzina de la Ghimbav a fost demontată şi preluată de sovietici, industria aviatică românească a fost desfiinţată iar în 1955 s-a luat decizia dezmembrării tuturor aparatelor şi casării lor. Din acel moment aviația militară a fost echipată numai cu avioane de producție sovietică, livrate de sovietici în condițiile pe care ei le-au considerat corecte. După 60 de ani, acelaşi proces se repetă de această dată sub dominația americană, dar într-un regim mai cumplit decât cel suferit sub dominația sovietică. Cel puțin sovieticii ne-au dat material volant în cantități mult mai mari şi la prețuri mult mai mici. Începând din anii'70, calitatea materialului volant a devenit mult mai bună, perioadă în care românii şi-au dezvoltat de altfel propriile capacități de producție industrială în acest domeniu. Condițiile generale din momentul de față se dovedesc a fi mult mai grave decât cele din perioada ocupației sovietice...

1.3 **Sonicitatea şi aplicaţiile sale**

Aşa cum arăta ing. *M. Marcu* în anul 1973, sonicitatea (creată la începutul sec. XX de către G. Constantinescu) este *o ramură a mecanicii mediilor continue, bazată pe transmiterea energiei mecanice prin vibraţii elastice în fluide sau solide*. Potrivit teoriei lui Constantinescu, într-o conductă cu fluid orice fluctuaţie de debit sau de presiune se transmite în fluidul respectiv cu viteza locală a sunetului. În acest fel se poate face conversia energiei în fluctuaţii de debit şi de presiune ce apoi sunt radiate cu viteza sunetului către orice punct se doreşte. Fluctuaţiile respective se prezintă sub formă de oscilaţii sau unde. Aşadar, un generator sonic va genera oscilaţii în cadrul unui mediu elastic printr-o conductă de transmisie către un receptor sonic al cărui rol este acela de a transforma oscilaţiile în mişcări convenabile- rotaţii, translaţii, oscilaţii etc.

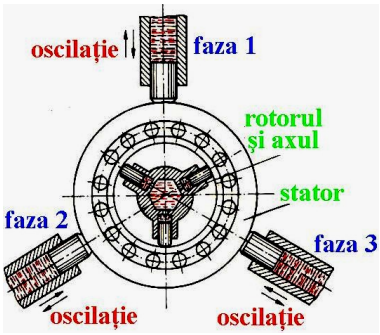


Fig. 69 Motorul sonic asincron trifazat cu pistoane radiale; undele sonice sunt transformate în vibraţii iar vibraţiile în mişcare de rotaţie. Această conversie se face la un randament de neatins de către vreun motor termic clasic: 97 ~ 98% !

Remarcând analogia dintre electrotehnică şi sonicitate, G. Constantinescu a realizat o transpunere a echipamentului utilizat în electrotehnică, realizând echivalentul acestuia pentru tehnologia sonicităţii: rezistenţă sonică, inductanţă, capacitate sonică etc.

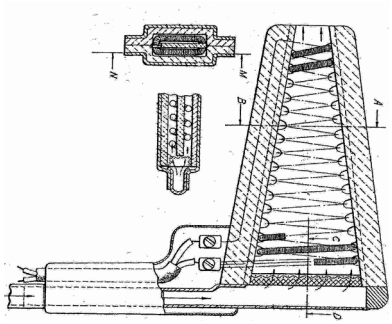


Fig. 70 Termosuflanta inventată de G.Constantinescu în 1956, pentru care s-a eliberat brevetul US2730609; aceasta avea capacitatea de a încălzi aerul aproape instantaneu până la o temperatură de cca.600 ^{O} Celsius cu un consum energetic redus. Aparatul interesează energetică şi propulsia aerospaţială.

Ulterior, el a realizat şi grupurile de forţă caracterizate printr-un foarte bun randament şi mare economie de consum: motoarele sonice sincrone şi asincrone etc.

Sonicitatea şi-a găsit de asemenea aplicaţii deosebite în materie de transmisie

mecanică dar şi recuperare a energiei mecanice care în mod obişnuit este pierdută la vehiculele mototerestre clasice. O aplicaţie deosebit de interesantă pentru militari o constituie tunul sonic şi proiectilele sonice. Despre toate acestea se găsesc unele materiale în cadrul anexelor din prezenta lucrare. De la „*părintele sonicităţii*" ne-au rămas multe alte invenţii foarte interesante şi a căror aplicare ar aduce multe avantaje în domenii ca energetica şi transporturile.

În privinţa invenţiilor arătate în paginile precedente, autorul acestei lucrări a realizat un studiu cu titlul „***Motor hibrid cu aer comprimat şi undă sonică***", lucrarea se referă la combinarea unei instalaţii neconvenţionale de aer comprimat cu un agregat de forţă ce a fost inventat şi perfecţionat ulterior de George „Gogu" Constantinescu. Motorului sonic i se adaugă o sursă de aer comprimat, utilizată pentru realizarea undei sonice; se poate realiza un grup motopropulsor de putere, dar compact şi de masă redusă. Pentru a avea o sursă de aer comprimat puternică, fiabilă şi economică, autorul a optat pentru utilizarea unui motor electric şi surse electrochimice perfecţionate, de genul acelora inventate de către Nicolae Moraru şi care ar putea să antreneze de pildă, un compresor multidiscoidal de tip Tesla.

Se pot imagina însă o sumedenie de scheme în care să fie utilizată o anumită energie primară ce poate fi convertită în undă sonică şi apoi reconvertită în energie cinetică la un randament foarte bun. Motoarele sonice inventate de Gogu Constantinescu au marele avantaj al randamentului deosebit de ridicat care conduce printre altele la mari economii de carburant iar dacă este utilizat ca intermediar cazanul de aburi de tip Vuia, atunci consumul devine şi mai redus, pentru aceiaşi tracţiune dezvoltată.

Autorul a avut în vedere în principal cinci invenţii de mare importanţă la ora actuală ca de altfel şi în deceniile ce vor urma :

-motorul electric perfecţionat în mod deosebit de către Nicolae Moraru, invenţie necunoscută publicului şi neaplicată deloc până în momentul de faţă ;

-sursele electrochimice perfecţionate, de tip Plumb-Acid nesulfatabile, bipolare, cu electrolit gelatinos/imobilizat prin alte metode şi electrozi granulaţi; surse electrochimice compacte, de masă mult mai mică în comparaţie cu orice sursă electrochimică clasică şi avute în vedere pentru alimentarea motorului electric sus-menţionat ;

-cazanul de aburi cu circulaţie forţată, cazanul de tip Vuia ;

-metoda combustiei termoionice prin care se reduce participarea în combustie a carburanţilor clasici la doar 10%, cea mai mare parte din amestecul de combustie fiind apa (80%) ;

-compresorul/turbina cu palete discoidale, invenţie a lui Nikola Tesla.

Nu în ultimul rând trebuie menționat faptul că printre aplicațiile sonicității se află și armamentul silențios de mare putere, utilizând piston de azvârlire acționat de energia sonică. De altfel, chiar G. Constantinescu a realizat în perioada primului război mondial o serie de experimente foarte interesante privind tunul sonic[83].

Planșa 25

[83] Daniela Georgiana Golea, Lucian Ștefan Cozma, *New ways to use the piezoelectric materials for combat vehicles*, comunicare științifică în cadrul Conferinței Internaționale *Strategies XXI*, 14-15. 04.2016, Universitatea Națională de Apărare, București, 2016.

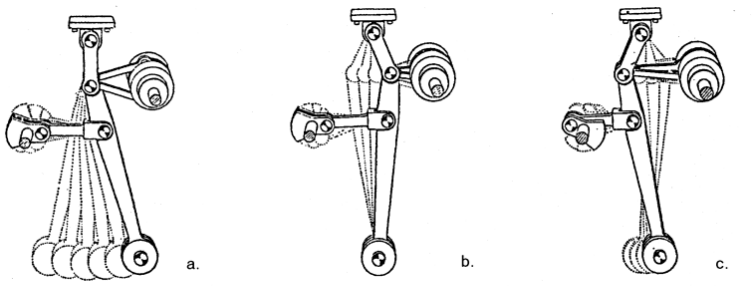


Fig. 71 Convertizorul de cuplu inventat de Gogu Constantinescu, permitea eeconomii impresionante de energie mecanică mai ales în cazul automobilelor, permiţând creşteri deosebite ale randamentului.

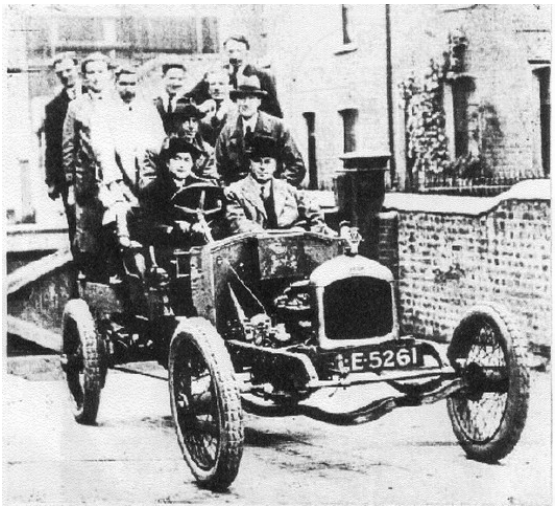


Fig. 72 Automobil echipat cu convertizorul de cuplu Constantinescu- putea cu uşurinţă să transporte 10 oameni de vârstă matură cu motorul funcţionând la regimul minim, cu un consum foarte redus.

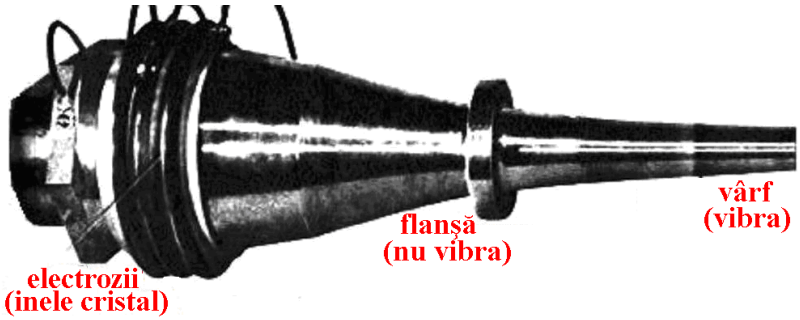


Fig. 73 Motorul sonic inventat de Constantinescu- aici este vorba de un mic motor experimental de 15 CP, având un randament de 97.5% (!), masa de 10 Kg, lungimea de 400mm, funcţionând la o frecvenţă de 10000 Hz cu ajutorul a 4 inele de material piezoelectric (cristale de titanat de plumb) cu diamterul de 90 mm şi grosimea de 12,7 mm. Acest motor a fost realizat în prima jumătate a anilor ’60 de către un colectiv de 25 ingineri de la Ohio State University (SUA).

Planșa 26

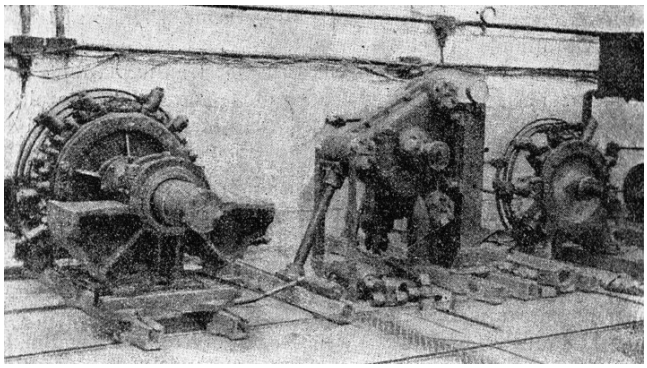


Fig. 74 Un sistem format din trei generatoare sonice[84] construite de Constantinescu înainte de izbucnirea primului război mondial, energia sonică poate fi stocată, transmisă şi convertită în alte forme de energie, după dorinţă.

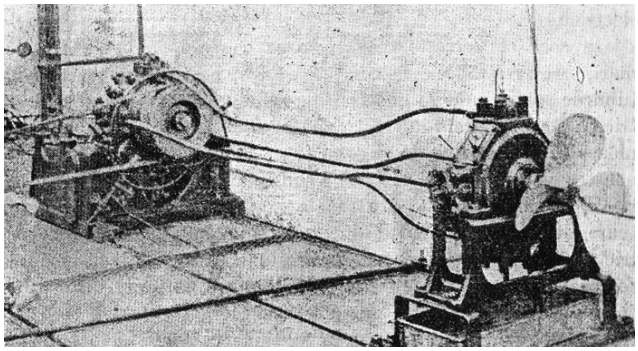


Fig. 75 Un motor sonic realizat de Constantinescu în timpul primului război mondial, antrenează o elice de avion; un astfel de motor ar fi consumat max. 5% din cantitatea consumată de motoarele de aviaţie din acea perioadă şi totodată ar fi fost mult mau uşor, mai compact şi mai fiabil.

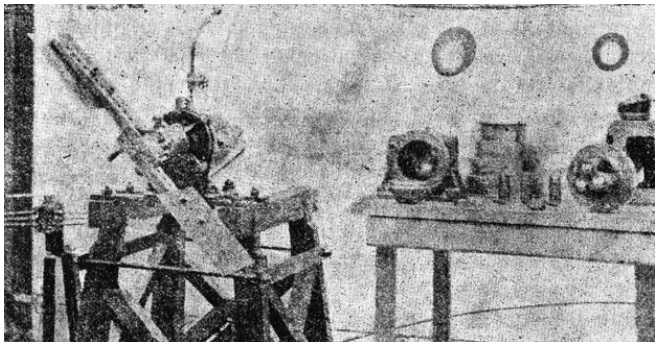


Fig. 76 Un motor sonic asincron-trifazic în stare de funcţionare (în stânga) şi acelaşi motor dezasamblat pe masă (în dreapta). Astfel de dispozitive sonice erau utilizate pentru stocarea şi conversia energiei erau silenţioase, compacte, uşoare, ieftine şi dezvoltau puteri foarte mari în comparaţie cu grupurile de forţă clasice.

1.4 Sisteme de sustentație și propulsie

[84] Fotografii preluate din lucrarea „*Enciclopedia invenţiilor tehnice*", 1939, pag.253.

Fără îndoială, perfecţionarea tehnicii aerospaţiale este bazată printre altele şi pe modul în care se combină diverse soluţii tehnologice în cadrul unor „*tehnologii hibride*” a căror menire este nu numai să permită creşterea deosebită a performanţelor dar şi capacitatea noilor aparate de zbor de a evolua în cadrul unor medii dintre cele mai diferite, pentru fiecare din aceste medii de zbor, aplicând o tehnologie corepsunzătoare.

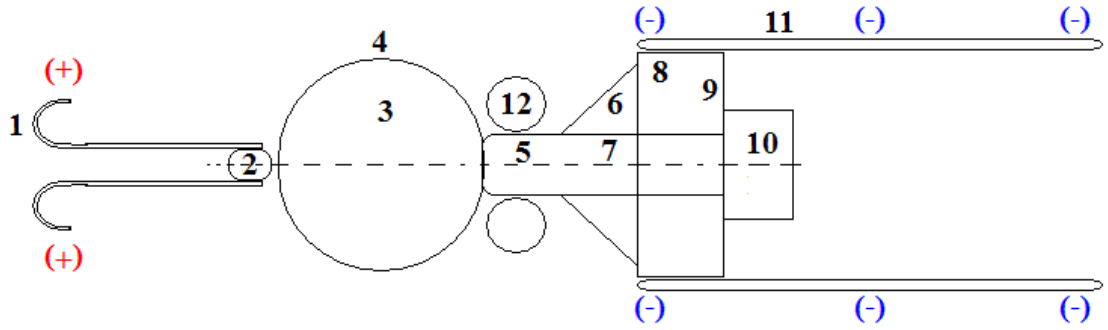


Fig. 77 Schema unui model simplu (exemplificativ) de vehicul aerospațial ușor bazat pe tehnologii hibride, văzut în secțiune longitudinală: 1- Anodul aparatului de descărcare (escamontabil); 2- motorul de orientare-stabilizare (generator de aburi Vuia-Moraru cu funcționare anaerobă); 3- cabina pilotată; suprafața exterioară este utilizată pentru secundarul transformatorului de tip Tesla (neprezentat în figură); 4- deasupra cabinei este montată suprafața semisferică de hipo/hiper-sustentație a cyclonoidului sustentator de tip Liciar-Schauberger (neprezentată în figură); 5- la exteriorul carenajului cilindric se află bobinajul secundarului de la transformatorul Tesla (neprezentat în figură) iar în interior, sunt dispuse componentele sistemului de propulsie spațială, inclusiv o parte din acceleratorul MHD de tip Bitter; 6- voleții aerodinamici care asigură și prinderea carenajului posterior; 7- acceleratorul MHD tip Bitter; 8- înăuntrul carenajului cilindric posterior, este amplasat cyclonoidul propulsor de tip Liciar-Schauberger; 9- primarul transformatorului de tip Tesla; în dreptul acestora trebuie să fie dispuși voleții gazodinamici comandabili; 10- ajutajul magnetic al acceleratorului MHD de tip Bitter; 11- aparatele de descărcare (escamontabile) și direcționare a fasciculelor de purtători (catozi); 12- auxiliare, inclusiv surse de energie și agenți de lucru, în rezervoare sferice.

Vom putea vorbi aşadar despre aparate de zbor *hibride*, capabile să utilizeze în cadrul atmosferei joase tehnologia aerodepresionară Coandă sau vacuumpropulsia Liciar, dar care odată ajunse în stratosferă, vor putea utiliza la fel de bine sisteme de propulsie MHD integrate în chiar învelişul celulei (fuselajului) iar în atmosfera înaltă vor dispune de sisteme de propulsie capabile să asigure ionizarea jeturilor de gaze, astfel încât acestea să poată fi accelerate în câmp electric/magnetic.

Pentru aplicaţiile avute în vedere în cazul aviaţiei militare române, am putea avea în vedere :

-sisteme de sustentaţie/propulsie de tip MHD integrate in fuzelaj şi care nu presupun utilizarea de supraconductori sau alte materiale speciale;

-sisteme de sustentaţie/propulsie capabile să lucreze în regim „*normal*” (reacţii chimice şi scurgerea fluidelor de lucru sub imperiul diferenţelor de temperatură şi presiune) dar şi în regim MHD ori electrodinamic, ceea ce ar presupune ionizarea gazelor şi aplicarea ulterioară a acţiunii câmpului electromagnetic;

-sisteme de propulsie cu microunde, în care încălzirea aerului (ori alt agent de lucru) se face cu ajutorul microundelor, dar nu prin bombardament direct ci prin intermediul unor materiale speciale care răspund cu uşurinţă la acţiunea microundelor, încălzindu-se şi cedând apoi căldura agentului de lucru (gazos) considerat.

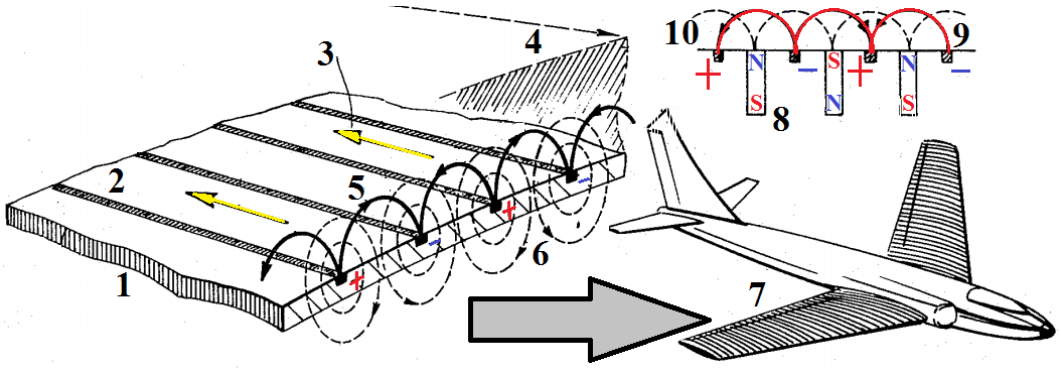


Fig. 78 Model[85] de înveliş magnetohidrodinamic (MHD) propulsiv pentru vehicule aerospaţiale: 1- suprafaţa aripii; 2- armături electrice; 3- forţa rezultantă acţionând asupra fluidului (aerului) ionizat; 4- stratul-limită de aer sau alt particule ionizate (în atmosfera înaltă); 5- liniile de câmp electric formate la descărcarea dintre armăturile (2); 6- liniile de câmp magnetic formate de bobinajele electrice din structura aripii; 7- aripile unei aeronave clasice prevăzute cu astfel de sistem MHD; 8- (electro)magneţii dispuşi în structura aripii, având polarităţile alternative; 9- armăturile electrice; 10- liniile de câmp electric (roşu) şi magnetic (negru) şi interacţiunea acestora din care rezultă antrenarea aerului ionizat după Forţa Lorentz.

În cele ce urmează vom trece în revistă unele din aceste soluţii tehnologice. În alegerea metodei optime contează parametrii de zbor specifici vehicolului respectiv, destinaţiei acestuia, dar şi anumite date legate de dimensiuni, capabilitatea aparatului de zbor de a îmbarca surse puternice de energie electrică etc. În momentul de faţă există posibilitatea tehnologică a utilizării surselor de plasmă rece (cca. 3000 Kelvin), fără electrozi, bazate pe utilizarea microundelor (câmpurile de radio înaltă frecvenţă); a surselor de plasmă termonucleară (cca. 10^6 Kelvin) de tip Z-Pinch

Utilizarea sistemelor de propulsie MHD integrate în fuselaj

Sistemele de propulsie MHD (magnetohidrodinamice) se regăsesc la ora actuală în cadrul bibliografiei de inventică. Este foarte probabil ca în regim secret să se fi dezvoltat astfel de sisteme de propulsie şi vehicule aerospaţiale bazate pe asemenea tehnologii.

Cel mai adesea, impedimentele considerate în faţa tehnologiei MHD au ţinut de sursa de putere (energie electrică) aptă de a fi îmbarcată şi utilizată în cadrul instalaţiei de propulsie MHD, aceasta fiind cel mai adesea integrată în suprafaţa exterioară a aripilor şi fuselajului. Dar acest impediment a fost de multă vreme depăşit, odată cu realizarea variantelor perfecţionate de generatoare homopolare şi adoptarea supraconductorilor. În atari condiţii s-au putut realiza câmpuri magnetice foarte intense cu cheltuieli energetice minime. Totodată, utilizând generatoarele electrostatice capacitive cu funcţionare în vid, se pot obţine tensiuni şi puteri mari, dispozitivul fiind în schimb uşor şi compact (volum redus), acesta fiind utilizat în special pentru producerea descărcărilor electrice menite să ionizeze aerul de la nivelul stratului-limită.

[85] Prelucrare după un desen preluat din brevetul US 3360220 din 1967, aparţinând lui R. X. Meyer, cu titlul „*Magnetohydrodinamic method and apparatus*”.

În concluzie, la ora actuală se pot realiza vehicule aerospaţiale pe baza unor tehnologii hibride, de pildă vacuumpropulsie utilizând (printre altele) principiul absorbirii stratului-limită prin suprafeţe aerosinamice poroase şi tehnologia MHD bazată pe o aplicare concomitentă a unor câmpuri electrice şi magnetice, pe efectul Biefeld-Brown sau alte fenomene de electrodinamică sau magnetohidrodinamică (efectul Hall etc.).

Sisteme hibride de sustentaţie/propulsie de tip MHD

Se are în vedere printre altele utilizarea acceleratoarelor magnetice (în propulsia MHD) pentru îmbunătăţirea performanţelor la motoarele aeroreactoare şi rachetă. Dar pentru aceasta ar trebui ca gazele evacuate din motor să poată răspunde eficace la acţiunea câmpului (electro)magnetic... Nici măcar în cazul în care se utilizează aer încălzit în dispozitive de tip electrotermic (cu ajutorul microundelor, de pildă) particulele acestui gaz nu vor fi îndeajuns de ionizate pentru a răspunde la acţiunea câmpului magnetic. De aceea se impune găsirea unei metode mai eficace de ionizare...

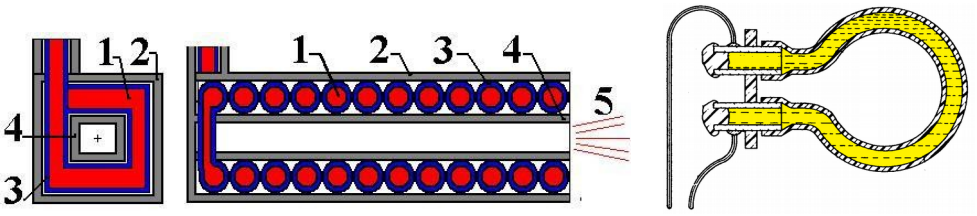


Fig. 79 Acceleratorul MHD (stânga) utilizând bobinaje din conductor de mercur în conducte de cuarţ: 1- mercurul; 2- carenajul exterior de protecţie a instalaţiei şi ecranare a radiaţiei ultraviolet; 3- conducta de quarţ prin care circulă mercurul; 4- peretele de quarţ interior al camerei de accelerare a plasmei; 5- jetul de plasmă accelerat axial (după desene de Valentin Manoliu[86]). Bobinaj cu mercur (dreapta) potrivit brevetului (aplicației) EP0212716 aparținând lui John Anthony Malko. Potrivit opiniei noastre, schema propusă de Ciplea/Manoliu încă poate suporta numeroase îmbunătățiri și corecții asupra unor elemente contructive.

Pornind de la aceste observaţii, se pot pune la punct diverse instalaţii capabile să asigure ionizarea eficace a gazelor arse prin supunerea acestora într-un câmp electric îndeajuns de puternic. Problema care s-a pus a fost aceea a economiei de energie pentru sursele îmbarcate de energie electrică. Dar această energie poate fi obţinută prin recuperarea şi conversia unei părţi din energia dezvoltată de către sistemul de propulsie la care se poate adăuga în anumite condiţii şi energie captată din ambient.

În sensul celor arătate mai înainte, se pot realiza pentru vehiculele aerospaţiale diverse scheme de generator MHD integrat practic în cadrul sistemului de propulsie. Acest generator MHD transformă în energie electrică o parte din energia gazelor arse şi apoi utilizează acest câmp electric pentru ionizarea jetului de gaze. Concomitent, un generator homopolar este antrenat de turbina sistemului de propulsie si alimentează cu un curent puternic (de ordinul zecilor de mii amperi) acceleratorul magnetic ce asigură accelerarea jetului ionizat la mari viteze.

Vehicolul aerospațial decolează lin și vertical cu ajutorul cyclonoidului sustentator, avându-se grijă ca în schema centrajului static și dinamic să se asigure

[86] Valentin Manoliu, *Obiecte zburătoare neidentificate*, Editura Foton & InterCONTEMpress, Bucureşti, 1992, pp. 58-60.

amplasarea centrului de masă în dreptul punctului de aplicare a forţei de sustentaţie.

Accelerația în plan orizontal este realizată cu ajutorul cyclonoidului propulsor, până la înălțimi de cca. 20 000 metri. Pentru deplasarea cu mari viteze chiar şi în păturile dense ale atmosferei, fără a se ține seama de profilul neaerodinamic al celulei, se procedează la electrizarea păturilor de aer şi suflarea lor prin metode electrocinetice, aplicându-se o diferență de potențial foarte mare. În păturile superioare ale atmosferei, vehicolul este propulsat de un motor-rachetă cu plasmă accelerată magnetohidrodinamic.

Au existat preocupări în acest sens încă de la începutul anilor'70 însă rareori au fost date publicităţii rezultatele acestora... Judecând după nivelul actual al tehnicii este de aşteptat ca astfel de „*scheme hibride*" să constituie soluţii realiste şi eficace. Să mai notăm totodată că ionizarea eficace a unui jet de gaze se poate face şi prin bombardament forte în ultraviolet ca de altfel şi prin bombardament electronic, utilizând aşa-numitele „*tunuri de electroni*" integrate în peretele incintei prin care se scurg gazele arse.

O foarte interesantă metodă de ionizare şi accelerare a gazelor a fost imaginată de către expertul în fizica (termo)nucleară, col. ing. dr. Liciniu Ciplea (şi ulterior şi de către constructorul amator Valentin Manoliu) constând în realizarea unui solenoid compus din tuburi de quarţ umplute cu mercur (acestea fiind practic lămpi ultraviolet) şi având în vedere faptul că mercurul este un metal (lichid) bun conducător de electricitate (cea mai bună rezistivitate: $9{,}58 \cdot 10^{-7}$ Ωm) chiar şi în stare gazoasă (sublimat) el continuând să conducă bine (datorită ionizării de această dată), având caracteristici fizice: coeficientul de temperatură 8,9 x 10^{-3} C^{-1} ; conductivitatea 0,10 x 10^{7} 1/Ohm m.

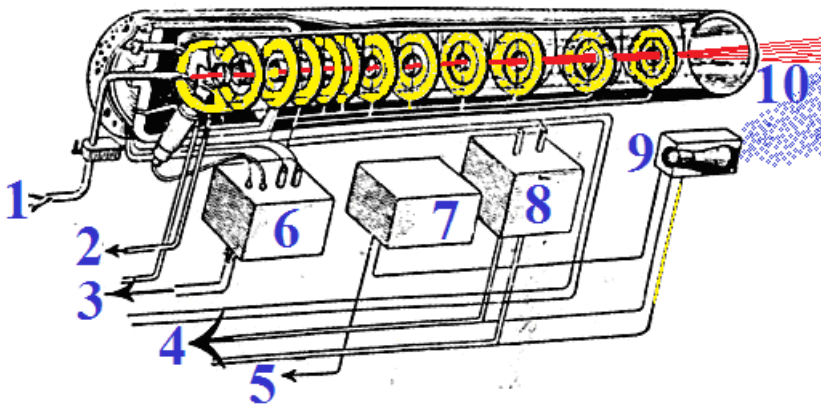


Fig. 80 Motor-rachetă ionic cu sursă nucleară şi accelerator liniar de particule încărcate: 1- alimentarea cu agent de lucru, sub formă de gaz; 2- conducta pompei de vid; 3- conducta instalației de răcire a sursei de ioni; 4- cablul de alimentare electrică; 5- cablurile de comandă electrică şi electronică; 6- sursa de ioni; 7- aparatura de comandă; 8- divizor de tensiune; 9- tun de electroni pentru neutralizarea fascicolului de ioni; 10- acceleratorul liniar de ioni.

Un solenoid compus din tuburi de quarţ umplute cu mercur, generează o puternică emisie ultraviolet (ionizantă) dar crează totodată şi câmp magnetic, la fel ca un solenoid obişnuit. Ar fi o soluţie eficace pentru obţinerea unui sistem de propulsie hibrid. Mercurul este un metal cu proprietăţi fizico-chimice foarte interesante. Aflat în mod normal în stare lichefiată (la temperatura şi presiunea camerei), mercurul are o rezistivitate electrică de 95,8 x 10^{-8} Ω m sau 0,958 Ω mm^2 /m ştiind că 1 Ω mm^2 /m = 10^{-4} Ω cm = 10^{-6} Ω m = 1 μΩ m. Mercurul are densitatea normală de 13, 534 g/cm^3 , căldura specifică

de 0, 033 cal/g Kelvin sau 0, 14 Joules/g Celsius sau 0,033 cal/g Celsius şi coeficientul de temperatură este de 0, 0009 Celsius $^{-1}$.

Dacă vom considera că avem un solenoid din conducte de cuarţ prin care circulă mercurul lichid, cu lungimea totală a solenoidului (măsurată axial) de 2 metri, la care spirele de cuarţ au un diametru exterior de 10mm (grosimea peretelui 2mm) fiind despărţite între ele prin pereţi cu grosimea de 1mm. Am avea în total 181 spire cu împfăşurarea în forma unui pătrat având latura de 0,2 metri. Astfel, lungimea totală a conductorului este de 0,2 x 4 x 181 = 144, 8 metri.

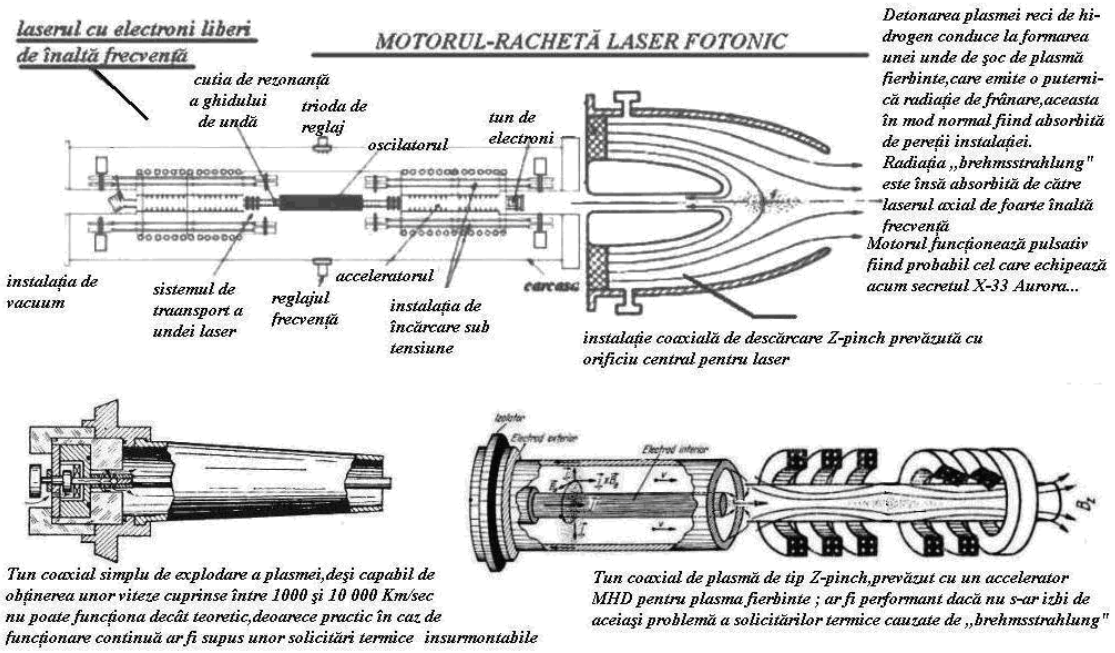

laserul cu electroni liberi de înaltă frecvenţă
MOTORUL-RACHETĂ LASER FOTONIC
Detonarea plasmei reci de hidrogen conduce la formarea unei unde de şoc de plasmă fierbinte,care emite o puternică radiaţie de frânare,aceasta în mod normal fiind absorbită de pereţii instalaţiei. Radiaţia „brehmsstrahlung" este însă absorbită de către laserul axial de foarte înaltă frecvenţă
Motorul funcţionează pulsativ fiind probabil cel care echipează acum secretul X-33 Aurora...
cutia de rezonanţă a ghidului de undă
trioda de reglaj
oscilatorul
tun de electroni
instalaţia de vacuum
sistemul de traansport a undei laser
reglajul frecvenţă
acceleratorul
instalaţia de încărcare sub tensiune
carcasa
instalaţie coaxială de descărcare Z-pinch prevăzută cu orificiu central pentru laser
Tun coaxial simplu de explodare a plasmei,deşi capabil de obţinerea unor viteze cuprinse între 1000 şi 10 000 Km/sec nu poate funcţiona decât teoretic,deoarece practic în caz de funcţionare continuă ar fi supus unor solicitări termice insurmontabile
Tun coaxial de plasmă de tip Z-pinch,prevăzut cu un accelerator MHD pentru plasma fierbinte ; ar fi performant dacă nu s-ar izbi de aceiaşi problemă a solicitărilor termice cauzate de „brehmsstrahlung"

Fig. 81 *Motorul-rachetă laser-fotonic* bazat pe cercetările fizicienilor ruşi L. I. Gudzenko şi L. A. Şelepin: mediul plasmei termoculeare (puternic emitent de radiaţie de frânare –bremsstrahlung- de o energie uriaşă) este parcurs de un fascicul laser având frecvenţa mult mai mare decât cea a plasmei, colectând radiaţia de frânare. Dacă nu este îndeplinită această condiţie privind frecvenţa laserului, acesta nu va putea parcurge plasma, mediul respectiv devenind opac. La vremea la care Gudzenko şi Şelepin făceau aceste observaţii nu exista încă posibilitatea tehnologică a realizării laserilor de frecvenţe înalte. Câteva decenii mai târziu însă, aceste tehnologii au apărut şi s-au dezvoltat oferind la ora actuală posibilitatea realizării unor motoare cu plasmă termonucleară din care fasciculele laser penetrante să poată colecta şi focaliza radiaţia de frânare. În acest sens au putut fi imaginate câteva scheme: ca sursă de plasmă termonucleară este utilizată o instalaţie coaxială de descărcare, de tip Z-pinch, axial parcursă de un fascicol laser de tip Free Electron Laser, de înaltă frecvenţă. Sursa Z-pinch funcţionează pulsativ iar laserul colectează fotonii radiaţiei de frânare, în acest fel amplificându-se până la puteri deosebit de mari.

Dacă presupunem că în cadrul conductorului metalic de mercur având lungimea de 144, 8 metri şi suprafaţa secţiunii transversale de 254, 47 mm ^{2} , introducem un curent de 900 Amperi cu tensiunea de 200 Volţi, provenit de la un alternator de aviaţie marca Lucas, tipul AE 2134 de 180 Kw, vom avea o rezistenţă electrică de 0, 545 Ω .

Cunoscând relaţia Q = 0,24 RI ^{2} T aflăm că în intervalul de 15 minute (cât ar dura un zbor pe o traiectorie ascendentă şi uniform accelerată, de inserţie orbitală) adică 15 x 60 sec.= 900 sec. se dezvoltă o cantitate de căldură de Q = 95 353 200 cal. adică 105 948

cal/sec sau aprox.106 Kcal/sec. Aşadar instalaţia de răcire trebuie să asigure minimal un flux de răcire (disipare a căldurii din conductor) teoretic de 106 Kcal/sec.

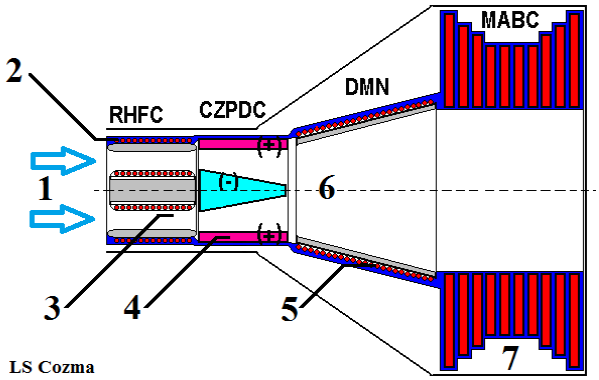
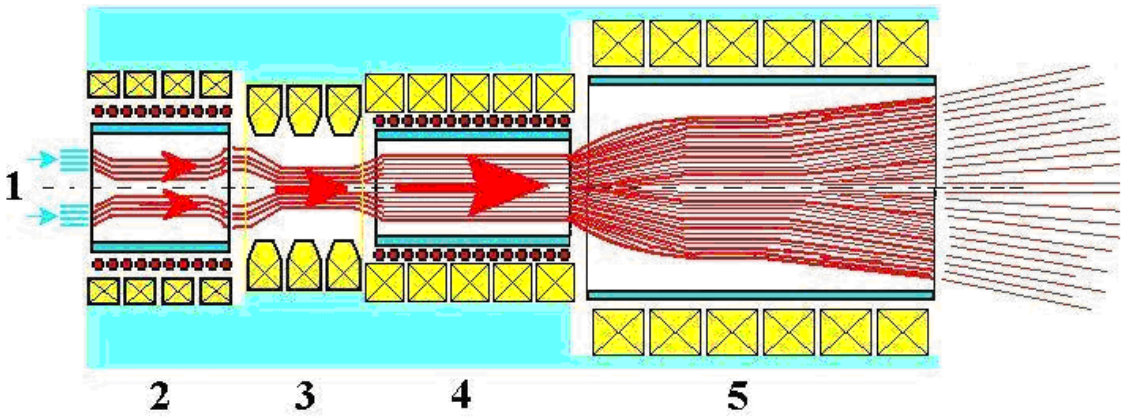


Fig. 82 Model de motor-rachetă magnetohidrodinamic (MHD) cu agent de lucru gazos, de pildă, cu hidrogen:1- alimentarea cu hidrogen gazos; 2- bobinajul magnetic exterior, cu rol confinator; 3- bobinajul magnetic interior, cu rol confinator şi magnetoturbionar; 4- armătura externă (anodică) a instalației coaxiale de descărcare de tip Z-pinch, accelerează şi încălzeşte jetul de plasmă rece (inițială); 5- bobinajul magnetic al divergentului, accelerează şi ajută la scăderea temperaturii plasmei; 6- porțiunea critică în care plasma emite radiație de frânare (bremsstrahlung) fiind deci necesară intervenția unei instalații de răcire externe, neprezentate în ilustrație; 7- solenoidul Bitter al acceleratorului magnetic. Funcționarea: agentul de lucru este mai întâi introdus într-o sursă de plasmă cu câmp de radio înaltă frecvență (RHFS- *Radio High Frequency Chamber*; cu microunde) printr-o fantă inelară de injecție, axial fiind dispus un solenoid destinat creării unui câmp magnetic confinator şi turnionar; totodată, din exteriorul camerei de plasmă este aplicat un alt câmp magnetic confinator, destinat protejării pereților instalației şi menținerii plasmei reci formate, sub forma unui fascicul inelar; acesta este mai departe injectat în cadrul instalației coaxiale de descărcare (CZPDC- *Coaxial Z-pinch Discharge Chamber*) de tip Z-pinch (cu funcționare pulsativă) care transformă plasma rece în plasmă fierbinte şi o accelerează axial (sub efectul de piston magnetic) făcând-o să treacă în cadrul ajutajului magnetic divergent (DMN- *Divergent Magnetic Nozzle*); aici, plasma îşi măreşte viteza dar datorită creşterii volumului îi va scade temperatura, astfel încât la intrarea în acceletatorul magnetic de tip Bitter (MABC- *Magnetic Accelerator Bitter Coil*) va avea temperatura cu un ordin-două de mărime mai mică decât temperatura de la ieşirea din camera de descărcare Z-pinch. Acceleratorul magnetic Bitter are capacitatea de a realiza inducții de valoare mare şi accelerații mari ale plasmei, până la valori relativiste, depinzând de viteza inițială a plasmei şi de lungimea totală a părții active a acceleratorului magnetic.

Cantitatea de mercur introdusă în solenoid şi considerată statică este de V = 0, 5 cm^2 x 14480 cm = 7240 cm^3 x 13,534 g/cm^3 = 97 986, 16 grame Hg. Dar pentru a asigura răcirea bobinajului din metal lichid, acesta ar trebui circulat, ceea ce ar însemna ca în realitate cantitatea să fie aproape dublă, deci aproximativ 200 kg mercur lichid...

Făcând abstracție de emisia ultraviolet şi efectul de fotoionizare, efectul Compton, etc., analizat doar ca solenoid magnetic, dispozitivul descris mai sus ar produce pe axul său longitudinal un câmp magnetic de cca. H = (181spire x 900A) / (0,1 x 2)m = 814500 Asp/m sau o inducție de 1, 02 Wb/m^2 , cu menţiunea că s-a aplicat formula de calcul a câmpului magnetic şi inducției pentru cadru bobinat, nu pentru solenoid, deoarece un solenoid trebuie să aibă o lungime *cu mult mai mare decât diametrul său*, ceea ce nu este cazul. Dacă aplicăm formula de calcul pentru solenoid, atunci câmpul şi inducția vor avea o valoare şi mai mică. Admițând valorile rezultate din primul calcul (B ~ 1 Tesla) vom considera că în acceleratorul dat mai sus ca exemplu (şi funcționând la nivelul mării) pătrunde un debit de aer de cca. 0, 098 Kg/sec (volumul interior al solenoidului fiind de

0, 08 m^3 şi densitatea normală aerului la nivelul mării este de 1, 225 Kg/m^3) cu toate că o accelerare puternică a acestui debit de gaze poate face ca *timp de o secundă* cantitatea de aer vehiculat să fie de câteva ori mai mare decât cantitatea cuprinsă în mod normal în volumul interior al solenoidului (sau cadru bobinat) dat ca exemplu.



Reținem posibilitatea utilizării a patru tipuri de motoare-rachetă MHD :
A- motorul care utilizează o sursă de plasmă de tip Z-Pinch cu funcționare în impulsuri (la rândul său, acesta poate să fie alimentat cu agent de lucru rece sau cu "plasmă rece" provenită de la o sursă RÎF; la acest tip de motor se va utiliza un etaj amplificator RÎF prevăzut cu protecție magnetică dar şi un etaj accelerator cu câmp magnetic călător;
B- motorul ce utilizează resocierea atomică a radicalilor de oxigen în prezența azotului activ. oxigenul atomic fiind obținut în cadrul unei camere RÎF; se va utiliza un etaj amplificator RÎF şi un accelerator MHD;
C- motorul ce utilizează alimentarea cu gaz rece, o cameră RÎF, confinator magnetic, amplificator RÎF cu scut magnetic şi accelerator MHD;
D- motorul cu fascicol laser amplificat în plasmă termonucleară; utilizează o sursă Z-Pinch cu funcționare în impulsuri, un oscilator magnetic alimentat cu fascicole de electroni cinetici.

Fig. 83 Alt model de motor-rachetă magnetohidrodinamic (MHD) şi unele observații asupra posibilităților tehnologice actuale de a se realiza astfel de sisteme de propulsie: 1- alimentarea cu agent de lucru (gazos, de preferință); 2- formarea plasmei reci şi confinarea acesteia prin acțiunea conjugată a bobinajului de radio înaltă frecvență (RÎF) şi bobinajului magnetic; 3- confinarea puternică a plasmei reci cu ajutorul *bobinelor Weiss* şi obținerea în acest fel a unei plasme mai fierbinți; 4- camera de încălzire a plasmei prin acțiunea concomitentă a bobinajelor de radio înaltă frecvență (RÎF) şi bobinajelor magnetice; 5- ajutaj magnetic divergent (de tip Bitter) în care plasma se accelerează şi se răcește.

Pentru simplificare, vom considera că în fiecare secundă este „suflată" afară exact cantitatea de aer care se găseşte în mod normal în interiorul solenoidului. Asta înseamnă 98 grame/sec din care în principal 78% azot (76,44 grame) şi 21% oxigen (20,58 grame) ceea ce înseamnă aproximativ 3, 2647 x 10^{24} atomi de azot şi 7, 6909 x 10^{23} atomi de oxigen, adică un număr total de atomi de 4, 033 x 10^{24} atomi. Sub acțiunea radiației ultraviolet şi ulterior prin efect Compton, aceşti atomi vor fi ionizați, „pierzând" electronii. Pentru a nu distruge pereții acceleratorului considerat, vom admite că fascicolul de ioni + electroni este concentrat în cadrul unui „tub" cu raza de doar 0, 05m

axial în solenoid. Asta înseamnă că între marginea „tubului de plasmă" şi peretele interior ar trebui să rămână un spaţiu vidat de 0, 05m pe fiecare latură. Fascicolul cilindric de plasmă ar trebui în acest caz să aibă volumul de $0,05^2$ m x π x 2m = 0, 015 m^3 ceea ce ar însemna ca să avem o concentraţie a particulelor de 2, 56 x 10^{26} particule/m^3 .

Am considerat că, datorită bombardamentului ultraviolet şi efectului Compton, gazele din solenoid (azot şi oxigen în principal) vor fi complet ionizate; în acest fel ar forma un tub de plasmă cu densitatea de n = 2, 56 x 10^{26} particule/m^3 supus acţiunii câmpului magnetic generat de solenoid.

Am arătat mai devreme că am avea o inducţie de doar 1 Wb/m^2 ceea ce ar însemna incapacitatea câmpului magnetic respectiv de a confina plasma de o asemenea densitate pentru ca aceasta să nu ia contact cu pereţii instalaţiei, distrugându-i...

În afară de confinarea produsă de acţiunea câmpului magnetic, mai există şi o altă componentă care să participe la confinarea plasmei ?

Lucrându-se cu densităţi atât de mari e particule în cadrul plasmei cu grad mare de ionizare, în ce mod se face confinarea plasmei şi protecţia instalaţiei de accelerare împotriva contactului cu plasma fierbinte ?

În afară de acţiunea câmpului magnetic, mai participă şi o altă forţă la accelerarea axială a plasmei ?

Ştiindu-se faptul că plasma complet ionizată supusă acţiunii câmpului magnetic de confinare şi accelerare, emite radiaţie de frânare (bremsstrahlung) care în mod normal se izbeşte de pereţii instalaţiei supraîncărcându-i termic, în ce mod se face ecranarea acestor pereţi împotriva radiaţiei de frânare ? Oare faptul că pereţii sunt ei-înşişi fotoemisivi conduce la ecranarea lor faţă de bremsstrahlung ?

De mai bine de 60 de ani, odată cu realizarea primelor arme termonucleare, cercetători din partea statelor cu vechi tradiții în domeniul cercetării științifice, au încercat să realizeze reactorul termonuclear, mai precis, fuziunea nucleară controlată. În special rușii, odată cu realizarea instalației de tip TOKAMAK, și-au închipuit că se apropie de realizarea acestui deziderat. Din păcate, deși rezultatele păreau la un moment dat să fie încurajatoare, de fiecare dată s-a ridicat un impediment major- pierderile deosebit de mari de energie radiantă, sub forma radiației de frânare. De-a lungul acestor zeci de ani cât s-a încercat realizarea fuziunii nucleare, în afară de bomba termonucleară realizată și experimentată cu succes de mai multe ori atât de americani cât și de ruși, nu s-au mai realizat mari progrese...

Fatalmente, explozia termonucleară nu constituie o reacție termonucleară controlată și nici utilizabilă în scopuri pașnice, situație în care cercetătorii și-au îndreptat eforturile către conceperea unor instalații capabile să absoarbă și să transforme sub diverse forme, energia uriașă a radiației de frânare. Acesta este de altfel stadiul în care ne aflăm și în clipa de față. S-ar putea însă ca tot acest efort să fie îndreptat către o direcție complet greșită, iar soluția mult căutată să fie de fapt în altă parte... La ora actuală, radiația de frânare (bremsstrahlung) este considerată marea problemă, impedimentul principal- dar s-ar putea să ne înșelăm și radiația de frânare în mod corect utilizată în cadrul instalațiilor termonucleare, să devină *principalul avantaj* al acestor tipuri de reactoare. Această presupunere (să o admitem ca *ipoteză de lucru*) a pornit de la rezultatele unor cercetări realizate de fizicienii *L. I. Gudzenko* și *L. A. Șelepin* în prima jumătate a anilor '60: ei au considerat un mic reactor de plasmă termonucleară pentru care au calculat valoarea energiei de frânare corespunzătoare și apoi au presupus că ar

putea dispune de un laser (la data întocmirii studiului, abia se realizaseră de câțiva ani primele lasere...) a cărui frecvență de lucru să depășească mult frecvența plasmei termonucleare, astfel încât aceasta să nu reprezinte un mediu impenetrabil luminii. Odată admisă această condiție, care în practică era irealizabilă în acea epocă, cei doi au putut calcula modul în care fascicolul laser de înaltă frecvență, ar fi capabil să colecteze fotonii de mare energie (frecvență înaltă) din cadrul radiației de frânare, prin aplicarea fenomenului de bremsstrahlung inversat. Mult mai recent[87], observații similare au făcut și alți cercetători, chiar dacă pe marginea unor fenomene de absorbție a radiației de frânare, petrecute *la nivel foarte mic*.

Am reținut însă ideea propusă de echipa *Gudzenko-Șelepin*, pentru că, în cazul în care ar fi aplicabilă la nivelul tehnologic actual, ar permite absorbția de către laser a fotonilor de energie (frecvență) înaltă din cadrul radiației de frânare, permițând astfel reducerea importantă a valorii energiei radiante care lovește pereții generatorului termonuclear. În noile condiții, acesta nu ar mai fi supraîncărcat termic și ar putea deci să funcționeze fără riscuri o perioadă îndelungată. Admițând această ipoteză de lucru, autorul va face o scurtă incursiune în fizica fenomenelor termonucleare și va analiza pe scurt condițiile care ar trebui îndeplinite pentru ca efectul de *bremsstrahlung inversat* să se producă la o scală suficient de mare astfel încât să aibă aplicații în tehnica termonucleară.

Unele caracteristici ale reacțiilor termonucleare

Pentru producerea unei reacții termonucleare este înainte de toate necesar ca două nuclee să vină în contact, ciocnindu-se datorită agitației termice[88] iar efectuarea unei asemenea ciocniri ar fi condiționată de mai mulți factori printre care: în mod favorabil- valoarea energiei cinetice a nucleelor respective, gradul lor de ionizare, efectul tunel de străpungere a barierei de potențial nuclear, contribuția efectelor de rezonanță, iar în mod defavorabil- dimensiunea mică a nucleelor, bariera de potențial, efectul de împrăștiere, probabilitatea redusă a declanșării reacției de fuziune etc. Dacă se consideră, pentru simplificare, nucleele ca fiind niște sfere rigide cu raza de ordinul 10^{-13} cm, pentru un „*gaz*” având concentrația de N nuclee pentru fiecare cm^3, caracterizate prin viteza medie aritmetivă v, atunci numărul de ciocniri pe care le-ar suferi un nucleu ar fi dat de relația:

$$z = 4\sqrt{2}N\pi \cdot r^2 \cdot v \qquad \textbf{(1. 1)}$$

iar drumul liber mijlociu ar fi dat de relația

$$\lambda = \frac{1}{4\sqrt{2}N\pi \cdot r^2} \qquad \textbf{(1. 2)}$$

iar din aplicarea acestor formule se poate găsi că la o densitate de nuclee corespunzătoare densității normale de molecule la presiunea atmosferică de la nivelul mării și la vitezele termice corespunzătoare temperaturii camerei, frecvența ciocnirii dintre nuclee va fi mult mai redusă decât ciocnirile moleculare iar λ va avea o valoare foarte mare- practic astfel

[87] D. L. Wiggins, C. T. Raynor și J. A.Johnson, în articolul „*Evidence of inverse bremsstrahlung in laser enhanced laser-induced plasma*”, publicat în revista *Physics of Plasmas* Vol. 17 Issue 10, oct. 2010, p. 303.
[88] Liciniu Ciplea, *Procese termonucleare*, Editura Tehnică, București 1975, p.33.

de ciocniri nu se produc. Dacă totuși obținem camera de plasmă termonucleară presupusă de Gudzenko și Șelepin (cu dimensiunile de *0,3 m diametru și lungime 2,3 metri*) aceasta ar fi caracterizată printr-o presiune ($p = nkT$) și conductibilitate termică ridicată. Dacă s-ar putea realiza confinarea plasmei (menținerea în camera cu dimensiunile indicate) cu ajutorul aplicării unui câmp magnetic exterior sau câmpul magnetic autogenerat în plasmă pe timpul descărcării, am putea obține condiția de echilibru[89]:

$$\mathbf{T} = \frac{\mu_0}{16\pi^2}\frac{T_0}{p_0}\frac{I^2}{r^2} \qquad \textbf{(1. 3)}$$

Iar puterea emisă prin conductivitatea termică a plasmei ar fi

$$P_c = 2k\frac{\left(T_e - T_0\right)}{l^2} = \frac{n\cdot k\cdot\lambda\cdot v\left(T_e - T_0\right)}{l^2} \qquad \textbf{(1. 4)}$$

unde

T_e este temperatura în centrul camerei, T_o temperatura la peretele camerei, care este situat la distanța (raza) l față de centru, n este concentrația de particule, k este constanta Boltzman, v este viteza particulelor și λ este drumul liber mijlociu. Iar dacă aplicăm un câmp magnetic confinator, pentru protecția pereților, oricum în aceștia se va descărca căldura radiată de plasmă:

$$P_m = \frac{n\cdot k\cdot\lambda\cdot v\left(T_e - T_0\right)}{\left(1+\omega^2\tau^2\right)l^2} \qquad \textbf{(1. 5)}$$

de unde putem vedea că în cazul unei plasme termonucleare cu $n = 10^{15}$ cm^{-3} și la o viteză a particulelor de 10^8 cm/sec, cu $T_e - T_o = 10^8$ Kelvin, vom obține $P_m = \frac{9{,}2\cdot 10^9}{l^2}\frac{erg}{cm^3\cdot\sec}$ dar încă mult mai redusă în comparație cu radiația de frânare.

Radiația de frânare

Radiația de frânare este caracteristică plasmelor termonucleare, aflate la temperaturi înalte la care atomii sunt deja complet ionizați, în mediul termonuclear având deci un mare număr de electroni rezultați în urma ionizării intense. Atunci când un electron este decelat în câmpul columbian al unui ion ori sub acțiunea unui câmp magnetic exterior, acesta cedează energie sub forma unui foton cu frecvență înaltă. Dacă luăm cazul unui electron, forța de interacțiune cu ionul aflat la distanța b, este dată de relația

$$F = \frac{Ze}{b^2} \qquad \textbf{(1.6)}$$

[89] Ioan Iovițț Popescu, Dumitru Ciobotaru, *Bazele fizicii plasmei*, Editura Tehnică, București 1987, p.250.

de unde va rezulta decelerația $a = \frac{F}{m} = \frac{Ze^2}{mb^2}$ **(1. 7)**

pentru un timp de interacțiune ce poate fi aproximat ca 2b/v (distanța de interacțiune împărțită la viteza electronului) iar energia de interacțiune este:

$$W = \frac{2}{3}\frac{e^2}{c^3}\frac{2b}{v}\left(\frac{ZE^2}{mb^2}\right)^2 \qquad \textbf{(1. 8)}$$

și mai departe, având în vedere că fenomenele se petrec în cadrul uni „*gaz*" în care densitatea de particule este îndeajuns de mare pentru a avea multiple ciocniri, datorită ciocnirilor succesive ale electronului cu ionii de densitate *n* obținem suma acestor ciocniri știind totodată că numărul de ciocniri pe secundă este $\pi b^2 nv$ din care obținem mai departe puterea radiată de electron:

$$P_{el} = \frac{4e^6 Z^2}{3c^3 m^2 v} nv \int_{b_{\min}}^{\infty} \frac{1}{b^3} 2\pi b \cdot db = \frac{8\pi e^6 Z^2 nv}{3c^3 m^2 b_{\min}} \qquad \textbf{(1.9)}$$

și apreciind că distanța minimă de interacțiune este dată de lungimea de undă de Broglie, atunci puterea radiată de electron devine:

$$P_{el} = \frac{8\pi}{3}\frac{e^6 Z^2 nv}{mc^3 h} \qquad \textbf{(1.10)}$$

de unde, după introducerea mai multor corecții succesive, obținem că puterea radiației de frânare pentru unitatea de volum a plasmei, ar fi de:

$$P_{RFR} = 1{,}7 \cdot 10^{-34} Z^2 n_e^2 T_e^{1/2} [W / cm^3] \qquad \textbf{(1.11)}$$

sau, potrivit lui Lyman Spitzer aceiași putere a radiației de frânare s-ar calcula cu relația:

$$P_{RFR} = \left(\frac{2\pi kT}{3m_e}\right)^{1/2} \frac{2^5 e^6 \pi}{3m_e hc^3} Z^2 n_e n_i = 1{,}42 \cdot 10^{-27} Z^2 n^2 T^{1/2} [erg / cm^3 \cdot \sec] \qquad \textbf{(1.12)}$$

De altfel, col. Liciniu Ciplea[90] dădea și un exemplu estimativ privind pierderile prin radiație de frânare considerând cazul unui reactor termonuclear D-D cu densitatea de 10^{15} part/cm ^{3}, la temperatura cinetică de 100 keV, astfel de pierderi ar fi de 4, 8 Mw/m ^{3} din volumul camerei de reacție, ceea ce ar însemna 1147 kcal/sec, o degajare de căldură ce ar putea asigura topirea a 36 tone de Cupru într-o singură oră de funcționare.

Efectul de bremsstrahlung inversat

[90] Liciniu Ciplea, *Procese termonucleare*, Editura Tehnică, București 1975, p.142.

Interesant este că fenomenul acesta considerat un mare inconvenient, poate acționa în anumite condiții și în sens invers[91], realizând aborbirea fotonilor. De altfel, există mai multe fenomene pe fondul cărora se poate petrece ***absorbția energiei fotonilor în plasmă***: ionizarea multifotonică, difuzia inelastică, absorbția sincrotronică inversă, absorbția anomală etc. Așa cum am mai arătat, electronii rapizi emit fotoni atunci când prin interacțiunea cu alte particule aflate în proximitate ori sub acțiunea unui câmp magnetic care deflectează electronul făcându-l să-și modifice traiectoria și frânându-l implicit, dar la fel de bine electronii liberi pot să absoarbă fotoni. Astfel de fenomene au fost studiate încă din anii '70 și chiar aplicate pentru încălzirea plasmelor prin alte metode decât creșterea curentului de descărcare sau mărirea inducției magnetice aplicate din exterior. În perioada relativ recentă, fenomenele de absorbție fotonică și fotoexcitare (cumulativă) au fost studiate mai ales în vederea obținerii plasmelor termonucleare prin bombardament laser asupra unor minuscule ținte de deuteriu-tritiu.

În domeniul interacțiunilor din cadrul plasmei[92] sunt menționate interacțiile fotonilor cu atomii (ionii) și electronii, prin care se produce popularea selectivă a stărilor excitate, multiplicare electronică, distrugerea unor ioni negativi, încălzirea electronilor liberi care absorb cuante de lumină. S-ar putea însă ca fenomenul de bremsstrahlung invers să se manifeste și într-un alt mod: prin interacțiunea foton-foton, în sensul antrenării fotonilor emiși de electronii frânați, de către radiația laser incidentă. Această situație merită a fi cercetată atât teoretic cât și experimental- interacțiunea dintre fascicolul laser de frecvență ultra-înaltă și emisia de fotoni provenită din radiația de frânare și aflată încă în mediul emitent format din plasmă termonucleară. Pentru aceasta ar fi necesar ca fascicolul laser să poată penetra plasma termonucleară, altminteri acesta fiind un mediu reflectant, deoarece are frecvența specifică mai mare decât frecvența laserului. Fenomenele de recombinare în plasmă sunt în general cunoscute și prezentate în literatura de specialitate, nefiind însă tratată la fel de bine și problema „*recombinării*" **foton-foton**. Evident, nu poate fi vorba de o „*recombinare*" ad-literam ci de o interacțiune sub forma antrenării unor fotoni de către alții, în anumite condiții.

Ceea ce autorul sugerează, plecând de la modelul propus cu multă vreme în urmă de Gudzenko și Șelepin, este că cedarea energiei fotonilor în cadrul plasmei termonucleare s-ar putea face în anumite condiții și altfel decât prin fenomene de interacțiune a fotonilot cu ioni sau electroni. Din tehnologia Free Electrons Laser (existentă în momentul de față) am putea afirma că știm în general ce se poate petrece în legătură cu radiația de frânare la energii mici sau medii: aceasta poate fi captată/colectată de către fascicolul laser incident, astfel realizându-se amplificarea energiei și prin urmare, a puterii radiației laser. Ceea ce au observat Gudzenko și Șelepin încă din 1967 a fost faptul că același proces s-ar putea petrece și la energii mult mai mari, în cadrul plasmei termonucleare, cu condiția să realizăm un fascicol laser capabil să traverseze mediul de înaltă frecvență al plasmei fierbinți. Doar o radiație laser cu frecvență mult mai mare ar putea face asta, ceea ce reprezintă o problemă tehnologică serioasă.

Instalația propusă de Gudzenko și Șelepin în 1967

[91] I.M. Popescu ș.a., *Aplicații ale laserilor*, Editura Tehnică, București 1979, pp.251-260.
[92] Ibidem, pp.100-101.

La mijlocul anilor ’60, când tehnica laser se afla abia la începuturile sale, fizicienii Gudzenko și Șelepin au propus realizarea unui nou tip de laser care să utilizeze plasma termonucleară ca mediu pentru amplificare. De altfel, această idee au reluat-o ulterior[93] în cadrul unor articole, comunicări științifice sau alte forme de diseminare a informației științifice. Printre altele, au propus chiar și aplicații ale acestei instalații în domeniul propulsiei aerospațiale, ei au considerat că pe acest principiu s-ar putea construi un motor-rachetă laser-fotonic, care, pornind de la un laser de mică putere, prin *amplificarea fascicolului în plasma termonucleară* să poată obține un jet fotonic de putere extrem de mare. Este cunoscut faptul că lumina poate teoretic produce forță de reacție, dar de valori foarte mici, potrivit raportului:

$$F_{RL} = 3{,}3 \cdot 10^{-6}\, N / kW \qquad \textbf{(1.13)}$$

Se poate lesne constata că ar fi nevoie de fascicule luminoase de puteri extrem de mari pentru a obține o tracțiune altfel decât neglijabilă. Dar idei asemănătoare[94] au venit mult mai târziu și din partea unor cercetători din Occident, care observau de asemenea

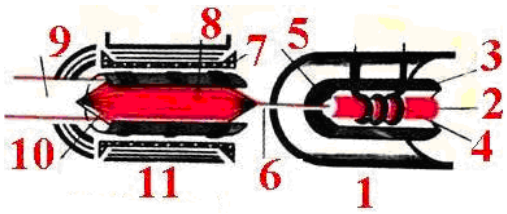


Fig. 84 Modelul de laser cu amplificare în plasmă termonucleară, propus de fizicienii Gudzenko și Șelepin: 1- laser de mică putere; 2- oglindă; 3- răcire; 4- bobinaj de ultra înaltă frecvență; 5- oglindă semitransparentă; 6- fascicul laser de joasă putere; 7- înfășurările electromagnetului; 8- plasmă termonucleară; 9- fascicul intens de fotoni (laser de mare putere); 10- câmp magnetic; 11- blocul de amplificare al laserului inițial.

necesitatea ca fascicolul laser să fie emis în cadrul unui impuls suficient de scurt astfel încât frecvența plasmei să nu o facă mediu reflectorizant. În opinia autorului, prin perfecționările actuale sau viitoare ale ***Laserului cu Electroni Liberi*** (FEL), acest tip de laser va putea la un moment dat să lucreze la frevențe deosebit de mari, valoarea aceasta fiind dată de frecvența inițială a electronilor de la care provine emisia fotonică. De altfel, chiar FEL, reprezintă un exemplu despre cum poate fi *radiația de frânare* captată și obligată să se deplaseze pe o direcție și sens impus. La urma urmei, principial, FEL are la bază tocmai *radiația de frânare* (mai exact, o radiație *sincrotron*) care este colectată și antrenată pe o direcție unică de către un fascicol laser aflat în exteriorul „*oscilatorului longitudinal*”, acest fascicul exterior, antrenează fotonii radiației sincrotron pe axul longitudinal, amplificându-se practic și conducând la obținerea unui fascicul de putere

[93] Gudzenko L I, Shelepin L A, Yakovlenko S.I., „*Amplification in recombining plasmas (plasma lasers)*" *Sov. Phys. Usp.* 18 848–863 (1975).

[94] G. Shvets, N. J. Fisch, A. Pukhov și J. Meyer-ter-Vehn în articolul „*Superradiant Amplification of an Ultrashort Laser Pulse in a Plasma by a Counterpropagating Pump*”, publicat de *Physical review letters*,1998.

foarte mare. Putem afirma că modelul de laser pe care îl propuneau acum aproape 50 de ani Gudzenko și Șelepin, era asemănător ca principiu de funcționare, dar lucra cu un mediu care genera radiație de frânare de energie mult mai mare decât radiația sincrotron emisă înăuntrul oscilatorului longitudinal al FEL. Într-adevăr, în cadrul mediului de *plasmă termonucleară*, am avea energii cu cel puțin 100 ordine de mărime mai mari !

Posibile aplicații

Dacă aprecierile și ipoteza de lucru a autorului se va dovedi corectă- și radiația de frânare de energie extrem de mare emisă de plasma nucleară, va putea fi colectată de către un fascicul laser incident, la fel cum se petrece în schema Laserului cu Electroni Liberi, în cazul radiației de frânare (sincrotron) cu care acesta lucrează- atunci se vor putea realiza aplicații în special în următoarele domenii: ***energetică*** (realizarea finalmente, a fuziunii termonucleare controlate), în ***propulsia aerospațială*** și ***tehnica militară*** (obținerea de laseri cu funcționare continuă sau în impulsuri, capabile de lucru la puteri extrem de mari). Pentru a realiza însă astfel de dispozitive, este necesară mai întâi rezolvarea unor probleme tehnice- legate de obținerea plasmei termonucleare și lucrul cu

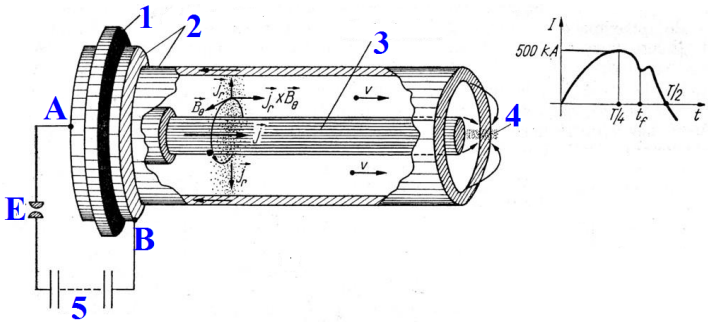


Fig. 85 Instalație de plasmă focalizată[95] (stânga) formată din: E- eclator, A- contactul electrodului exterior, B- contactul cu electrodul interior, v- viteza de deplasare a plasmei; 1- izolator; 2- electrod exterio; 3- electrod interior; 4- plasma focalizată; 5- bancuri de condensatoare. Variația curentului de descărcare cu timpul (dreapta).

inducții magnetice foarte mari. Este cunoscut faptul că încălzirea plasmelor a ridicat permanent mari probleme tehnologice iar confinarea magentică a acestora, a pretins deseori soluții foarte costisitoare sau a implicat preobleme de altă natură- cum ar fi creșterea volumului și masei totale a instalației, mărirea deosebită a costurilor de fabricare și mai ales a acelora de exploatare și întreținere a aparaturii etc.

Pentru a reduce sau elimina astfel de probleme, sunt necesare următoarele:

1- obținerea unei **surse de plasmă** capabile să obțină plasma de regim termonuclear în mod facil fără consumuri exorbitante și fără să ridice probleme tehnologice prea complicate;

2- rezolvarea problemei **câmpului magnetic confinator**, fără a se apela la tehnologiile foarte pretențioase care implică utilizarea de supraconductori, instalații criogenice de răcire și termostatare etc;

[95] Ioan Iovițț Popescu, Dumitru Ciobotaru, *Bazele fizicii plasmei*, Editura Tehnică, București 1987, p.253.

3- utilizarea unui **laser primar** (sursa laser aptă să fie ulterior amplificată) capabil de a lucra la frecvență cât mai înaltă, inclusiv capabil de a lucra în impulsuri.

În vederea soluționării acestor cerințe, autorul a considerat următoarele posibilități:

-în loc de utilizarea unor plasmatroane de un tip sau altul, dotate cu instalații de supraîncălzire a plasmei, se poate utiliza un sistem de descărcare de tip Z-Pinch cu electrozi biaxiali (vezi fig. 85) cu funcționare în impulsuri; acesta oferă *pulsuri de plasmă* apropiată de regimul plasmelor termonucleare fără a necesita greoaiele instalații cu electromagneți confinatori, și aceasta pentru că se aplică pur-și-simplu câmpul magnetic autogenerat în plasmă (și care stă la baza fenomenului de auto-gâtuire a plasmei, adică „pinch”-ul); eventuala realizare a sursei de plasmă pe schema camerei de descărcare Z-Pinch, ar rezolva deopotrivă problema plasmei dar și pe cea a câmpului magnetic confinator; există în acest caz *problema timpului prea scurt de viață a plasmei* fierbinți generate de camera de descărcare de tip Pinch;

-pentru laserul primar de înaltă frecvență, autorul nu vede deocamdată altă soluție decât în stabilirea unor direcții de dezvoltate a FEL (Laserului cu Electroni Liberi) astfel încât acesta să poată lucra la frecvențe mult mai mari.

Pentru a rezolva impedimentul vieții scurte a plasmelor Z-Pinch și acela al frecvenței încă necorespunzător de mici a laserului primar (FEL) ar exista soluția ca ambele aparate să lucreze în impulsuri sincronizate între ele, să emită amândouă concomitent impulsuri scurte. Dar cât de scurte, astfel încât fenomenele fizice dorite să se poată produce ?

Unele concluzii asupra tehnologiei Gudzenko-Șelepin

Autorii nu vor îndrăzni să considere că au sugerat soluțiile cele bune și direct aplicabile, dar cel puțin au încercat să atragă atenția asupra unor rezultate obținute de cercetarea științifică în trecut, rezultate care poate au fost pe nedrept uitate. De asemenea, am admis că Gudzenko și Șelepin nu au comis vreo eroare fundamentală în raționamentul lor și am luat aceasta ca pe o ipoteză de lucru. Scurta, rudimentara analiză întocmită, a avut în vedere trecerea în revistă a unor date generale legate de fenomenele care stau la baza formării radiației de frânare și modurile în care în plasme fierbinți apar procese de interacțiune cu fotonii sau între fotoni.

Nu în ultimul rând, am recurs la un raționament deductiv (în legătură cu modul de antrenare a fotonilor prin acțiunea altor fotoni) dar și la o analogie legată de fenomenele fizice similare aplicate în schema FEL, dar la energii mult mai mici. Considerăm că finalmente doar deschiderea acestei discuții ar fi în sine un succes, pentru că ar atrage atenția asupra unor posibile direcții de cercetare care sunt încă insuficient observate.

1.5 Bancul de testări zburător VIRS

Este evident că aplicarea unor tehnologii neconvenționale presupune testarea lor prealabilă. Prin punerea cap-la-cap a acestor tehnologii considerate încă la ora actuală

„neconvenţionale[96]” se poate ajunge la realizarea unui vehicul aerospațial multirol, destinat superiorității aeriene: ***Vehicolul Destinat Intervenției Rapide în Spațiu*** (VIRS).

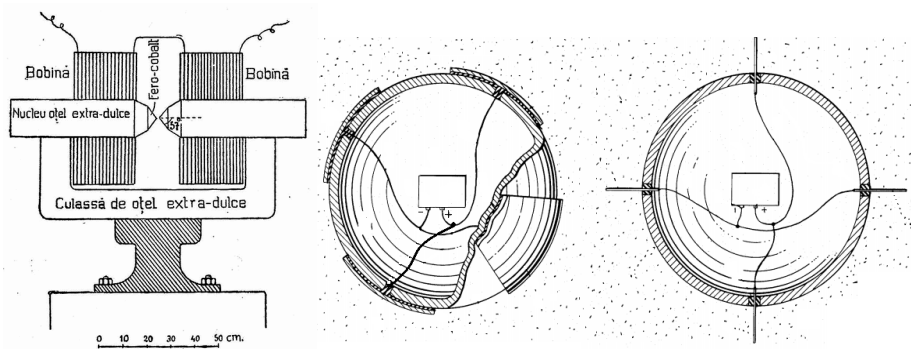


Fig. 86 Electromagnetul de tip Weiss[97] (stânga) capabil să obțină inducții mari pe o suprafață limitată. Astfel de electromagneți pot fi utilizați de către motoarele-rachetă magnetohidrodinamice în dreptul secțiunii critice a ajutajelor magnetice, în scopul de a confina jetul de plasmă sau gaze ionizate înainte ca acesta să fie destins în divergentul ajutajului, la rândul său acest divergent fiind compus din cadre bobinate de diametru crescător, apte să asigure detinderea graduală a jetului de plasmă, cedarea căldurii adestuia şi în mod conrespunzător creşterea vitezei sale până în dreptul secțiunii de ieşire din ajutaj. În dreapta, captatorul/convertorul de sarcini electrice din mediul ionosferic, potrivit Brevetului US 3205381 din 06. 09. 1965 acordat lui Leslie G. Smith, dispozitiv capabil să asigure alimentarea aparaturii de bord prin simpla captare şi conversie a sarcinilor electrice din mediul ionosferic, în cazul vehiculelor spațiale.

Cum este dificilă realizarea unor teste pentru fiecare din aceste tehnologii, pe bancuri fixe sau zburătoare, se poate veni cu ideea realizării unui banc de testări zburător destinat testării concomitente a tuturor tehnologiilor neconvenţionale ce urmează a fi aplicate, în special în aviaţia militară. Ar trebui să fie vorba de un aparat de zbor cu totul şi cu totul neobişnuit, chemat să răspundă unor cerinţe la fel de neobişnuite. Proiectarea şi realizarea lui practic nu ar mai semăna cu aproape nimic din ceea ce erau obişnuiţi inginerii de specialitate. Autorul lucrării de faţă a încercat (printre altele) să conceapă un astfel de aparat destinat experimentării în zbor (cu sau fără pilot) a tehnologiilor neconvenţionale.

Pentru că este un vehicul aerospaţial, acesta a fost denumit **Vehicul destinat intervenţiei rapide în spaţiu** (VIRS). A fost conceput ca un aparat de zbor uşor, de dimensiuni relativ mici, comandat exclusiv vectorial şi capabil să-şi adapteze permanent viteza la înălţimea de zbor. Este echipat cu două motoare aeroreactoare (numite şi motoare auxiliare) înzestrate cu cyclonoide (compresor) şi instalaţie de încălzire a aerului prin emisie de microunde lucrând la puterea de cca. 175 Kw. Generatorul electric ca şi cyclonoidul, este acţionat de aburii proveniţi de la un cazan Vuia perfecţionat. Aparatul ar mai trebui să fie înzestrat şi cu un motor-rachetă neconvenţional (numit şi motorul principal), pentru acesta existând mai multe posibile soluţii. Sustentaţia (ca şi decolarea/ aterizarea lină şi verticală) este realizată cu ajutorul unui dispozitiv de tip cyclonoid dispus orizontal şi prevăzut cu o suprafaţă semidiscoidală specială al cărei extrados este suflat de cyclonoid. Antrenarea cyclonoidului se poate face fie cu motoare electrice perfecţionate (de tip Moraru) fie prin intermediul unei instalaţii compuse din generator

[96] Într-o anumită interpretare, *neconvențional* este acel lucru care încalcă tratatele și convențiile internaționale; în sens general însă, poate avea și înțelesul de atipic, contrar celor obișnuite etc.
[97] Ştefan Procopiu, *Electricitate și magnetism*, curs la Facultatea de Ştiințe din Iaşi, vol. 1, Editura Laboratorului de Electricitate, Facultatea de Ştiințe, Iași, 1942, p.359.

Vuia perfecţionat (combustie termoionică) şi o turbină. Probabil că este de preferat utilizarea motorului electric de tip Moraru.

În mod evident, realizarea acestui aparat de testare trebuie să fie cât mai ieftină cu putinţă, tocmai de aceea în conceperea lui s-a venit cu o configuraţie cât mai simplă şi mai adecvată. Se poate observa de pildă că planurile au profil gros şi simetric, bordul de atac atât la planuri cât şi la fuselaj nefiind ascuţit... S-a procedat astfel datorită faptului că acest vehicul ar urma să zboare mai mult în păturile înalte ale atmosferei şi la viteze mari, situaţie în care intrăm în regimul hipersonic. În acest regim scurgerea în jurul unui corp cu bord îngroşat este calitativ superioară scurgerii în jurul bordului de atac ascuţit.

Pe de altă parte, nu se are în vedere utilizarea vreunui scut termic (după modelul vehiculelor cosmice clasice) în schimbul utilizării câmpurilor electromagnetice (instalaţii integrate în fuselaj) şi a frânării intensive înainte de intrarea în straturile dense. Practic, ar fi un vehicul *a cărui viteză s-ar adapta permanent condiţiilor mediului ambient*.

În baza invenţiilor selectate, a fost conceput un vehicul aerospaţial neconvenţional capabil de performanţe deosebite în comparaţie cu orice vehicul similar convenţional.

Începând cu anul 2002/2003 s-au prevăzut mai multe configuraţii posibile pentru un astfel de vehicul aerospaţial chemat să aplice un întreg sumum de tehnologii neconvenţionale, la unul dintre modelele propuse aripa este sus, la altul avem aripa mediană, propulsia în atmosfera densă fiind asigurată de două motoare cu microunde; la unul din modele, aceste motoare sunt amplasate în nacele situate sub planuri, la alt model se utilizează sistemul de propulsie integrat în structura aripii, aceasta fiind în sine motorul, cu scurgere internă (prin interiorul aripii) şi externă, inclusiv accelerarea fluidului ionizat, prin aplicarea unor câmpuri electrice şi magnetice în anumite configuraţii. Acest proiect (realizat doar la nivel teoretic) de aparat de zbor experimental, a căpătat numele de ***X-01 „Nova”***. „X” pentru că ar fi *experimental* și probabil documentația nu ar fi publică pe tot timpul activităților de testare, iar „*nova*”, pentru că se bazează aproape integral pe tehnologii *noi*, care nu s-au mai aplicat în domeniu.

X-01 „Nova” este așadar un proiect teoretic de *demonstrator al unor tehnologii neconvenţionale*; *vehicul aerospaţial pilotat, monoloc, multimotor, monoplan cu aripa sus sau mediană, aparat de zbor cu tracţiune integral vectorizată*, fără suprafeţe aerodinamice de comandă.

Banc de testări zburător, destinat special testării unor tehnologii neconvenţionale, acest aparat de zbor este totodată conceput astfel încât să fie cât mai uşor de contruit şi cât mai ieftin. Principalele tehnologii testate:

-combustia termoionică şi aplicaţia ei privind modernizarea cazanului Vuia;
-grupul de forţă compus din generator Vuia şi turbină reactivă, cu aburi în circuit închis;
-turbina radială cu palete depresive (Teodorescu-Ţintea/Coandă);
-termocompresorul Coandă;
-sistemul de propulsie fluidică de tip Coandă;
-cyclonoidul lui Rudolf Liciar;
-motorul (aero)reactor cu microunde;
-motorul magnetic de tip Moraru;
-ajutajul inelar de tip aerospike și ajutaje magnetice de tip Bitter sau/și Weiss;
-comenzile vectoriale cu voleţi gazocinetici şi cu miniajutaje orientabile;
-aripa cu profil variabil controlat;
-aplicaţii ale sonicităţii, mecanisme de transmisie, motor sonic, tun cu proiectil sonic etc.

Aparat de zbor de tip VTOL, capabil să decoleze/aterizeze lin şi vertical pe suprafeţe de teren neamenajate, conceput pentru a putea zbura pe timp de zi şi de noapte indiferent de condiţiile meteorologice, având capacitatea de a se realimenta pe timpul zborului prin mijloace exclusiv proprii, utilizând surse de alimentare din mediul ambient, mai ales că agentul de lucru utilizat de sistemele de sustentaţie/propulsie, este reprezentat de **aer şi apă**, utilizate în mod independent sau în amestec, în diverse proporţii.

În principiu, **X-01 „Nova”** ar urma să devină aparat militar la finele activităţii de testare şi completare/optimizare a proiectului. Acest aparat militar ar fi destinat intercepţiei de mare viteză executată în atmosfera înaltă şi spaţiul cosmic dar şi recunoaşterii îndepărtate. Cu toate acestea, reprezintă un aparat de zbor polivalent, având capacitatea de executare a unei game foarte variate de misiuni din domeniul militar sau civil, pe timp de zi sau de noapte indiferent de condiţiile meteorologice, la înălţime mare sau mică şi în orice regim de viteză, fără a necesita amenajări la sol, instalaţii şi echipamente auxiliare, aparate-cisternă care să-i asigure (re)alimentarea în aer.

Sistemul de sustentaţie şi propulsie: compus dintr-unul sau două motoare principale şi două motoare auxiliare. Motorul principal este un hibrid de tip aeroreactor/rachetă ce poate funcţiona cu aer sau/şi apă (stocată la bord) dar care poate fi şi preluată din surse naturale din mediul ambient. După cum se cunoaşte la ora actuală, nu doar suprafaţa terestră este în mare proporţie acoperită de apă, ci şi alte corpuri cereşti din Sistemul Solar, cum ar fi sateliţii Io, Europa, cantităţi importante de apă fiind descoperite şi pe planeta Marte dar şi pe Lună, probabil apa aflându-se în cantităţi foarte mari în subsolul acestor corpuri cereşti şi în consecinţă este de mare perspectivă orice program de cercetare ce are drept scop punerea la punct a unui sistem de propulsie sau grup de forţă care să funcţioneze pe bază de apă şi totodată să fie apt pentru a echipa vehiculele aerospaţiale.

Motorul principal poate fi de tip „*laser-fotonic cu bremsstrahlung invers*”. Acest tip de sistem de propulsie utilizează un laser cu electroni liberi de putere mică dar care poate lucra la frecvenţă foarte înaltă. În schemă mai sunt conţinute şi alte componente: o sursă inelară de plasmă alimentată cu microunde (generează un fascicol inelar „*de plasmă rece*” folosind ca agent de lucru aer sau/şi apă, posibil şi gazele sau amestecurile de gaze din atmosfera altor planete ale sistemului solar); o instalaţie coaxială de descărcare de tip Z-pinch. Pe axul longitudinal al acestei instalaţii coaxiale de tip Z-Pinch, se deplasează fascicolul laser de tip FEL, acesta captând practic radiaţia de frânare emisă de către plasma termonucleară ce rezultă în urma descărcării dintre electrozii coaxiali.

Fascicolul laser amplificat prin intermediul efectului de bremsstrahlung-invers va forma un jet fotonic de putere extremă. În cadrul instalaţiilor auxiliare se mai află şi o serie de bobine tip Weiss care formează aşa-numitul „*oscilator magnetic longitudinal*”, dar şi un ajutaj sub forma unei mici oglinzi parabolice. Auxiliarele motorului sunt constituite din: un generator de înaltă tensiune de tip capacitiv (în vid) cu funcţionare în impulsuri de mare putere (megawaţi), un transformator de tip Tesla, o serie de condensatoare, instalaţia de răcire cu apă şi altele.

Motorul laser-fotonic prin colectare de bremsstrahlung: un astfel de motor a fost conceput în forma sa teoretică la începutul secolului XX de către Nikola Tesla, care a constatat producerea acestui interesant şi aparent straniu fenomen fizic, fiind totodată şi primul care a intuit aplicaţiile sale în materie de energetică şi propulsie. *Bremsstrahalung* este un termen care provine din cuvântul compus german „*bremsen“* („*a frâna*”) şi

„*strahlung“* adică „*radiaţie*", însemnând aşadar „*radiaţie de frânare*” ce este o radiaţie în principiu electromagnetică produsă de frânarea particulelor încărcate electric în momentul în care acestea în mişcarea lor sunt deflectate de către acţiunea altor particule, de obicei fiind vorba de frânarea/deflectarea electronilor cinetici de către nucleele atomice, având ca efect eliberarea în special de fotoni din partea electronilor frânaţi. Se ştie faptul că acest fenomen a fost descoperit de către Nikola Tesla în timpul experienţelor de laborator cu curenţi de foarte înaltă frecvenţă, desfăşurate între anii 1888 şi 1897. *Bremsstrahlung* nu se referă însă doar la radiaţia fotonică a electronilor cinetici deflectaţi de prezenţa altor particule, ci şi la orice emisie a unor particule încărcate electric şi cauzată de deflectarea acestor particule din cauze exterioare lor, cum este „*radiaţia sincrotron*” (emisie a particulelor care se deplasează la viteze relativiste fiind deflectate cu ajutorul aplicării unor câmpuri încrucişate şi emiţând unde radio), radiaţie gamma (emisă de nucleele atomice radioactive), radiaţie X (cu lungimea de undă mai mare decât cea a radiaţiei gamma) dar şi radiaţie luminoasă din spectrul vizibil, ultraviolet sau infraroşu. Multă vreme această radiaţie a fost considerată o problemă „*care face dificilă sau imposibilă realizarea fuziunii termonucleare controlate*”...! Or, în realitate tocmai acest fenomen de bremsstrahlung face posibilă dpdv tehnologic realizarea generatoarelor de fisiune nucleară, iar acest lucru a fost mai întâi preconizat de către Tesla, preluat apoi şi experimentat de către fizicianul şi inventatorul austriac Karl Nowak, acesta lucrând multă vreme sub tutela SS în perioada regimului nazist, fiind inventatorul motorului cu resociere atomică în varianta catalizată de azotul activ, dar şi inventator al unor generatoare bazate pe fisiunea nucleară controlată, a unor instalaţii de lichefiere/ separare a aerului, a bombelor cu aer lichid ce ar fi trebuit utilizate de nemţi în război prin 1945 etc. Cu ajutorul unui fascicol laser de înaltă frecvenţă (condiţie pe care dpdv tehnologic la ora actuală doar „*laserul cu electroni liberi*” o poate îndeplini cu uşurinţă) se face colectarea radiaţiei de frânare, focalizarea şi direcţionalizarea acesteea, cu aplicaţii deosebite în domeniul enegeticii şi al sistemelor de propulsie aerospaţială. În acest din urmă caz, se poate obţine „*motorul laser-fotonic*”, al cărui agent de lucru are viteză relativistă. Un astfel de motor utilizează apa ca agent de lucru stocat la bord, din care prin acţiunea microundelor se obţine o plasmă de hidrogen şi oxigen (în cadrul unei camere radio de înaltă frecvenţă fără electrozi) iar aceasta este supusă confinării magnetice (de pildă prin aplicarea efectului de Z-Pinch), în care perioadă această plasmă va emite radiaţie de frânare; colectarea radiaţiei de frânare de către unda laser de înaltă frecvenţă, va conduce la formarea unui fascicol axial de uriaşă putere, de ordinul terrawaţilor. Deşi sistemul de propulsie descris anterior oferă performanţe deosebit de bune, el este costisitor şi presupune o tehnologie destul de complexă raportată la posibilităţile investitorilor privaţi.

Resocierea catalitică a oxigenului atomic în prezenţa azotului activ: un alt sistem de propulsie avut în vedere a fost „*motorul cu resociere catalitică*”. Acest motor a fost pus la punct pornind de la concluziile cercetătorilor germani ce au efectuat cercetări deoebit de avansate în regiunile arctice ale planetei; cu prilejul acestor cercetări, ei au constatat diverse fenomene luminoase ciudate, aparent inexplicabile, pe cerul zonelor arctice. Este vorba de fulgere de forme şi culori neobişnuite, de jerbe luminoase şi alte fenomene luminoase impresionante, dar care nu erau nici decărcări electrice obişnuite, nici aurore boreale sau alte fenomene asociate acestora. Pe bună dreptate, cercetătorii germani şi-au pus întrebarea- cu ce gen de fenomen avem de-a face !? Din studiul lor a

rezultat că respectivele fenomene luminoase, cel mai adesea porneau din atmosfera relativ joasă dar erau capabile să se extindă până în atmosfera înaltă şi spaţiul cosmic periterestru. Studiind din aer şi de la sol, precum şi în laborator prin încercarea de reproducere a fenomenului- cercetătorii germani, din rândul cărora se va desprinde în special Karl Nowak, au ajuns la o concluzie deosebit de interesantă: este vorba de un fenomen fizico-chimic în care sunt evidenţiate o serie de proprietăţi necunoscute ale unui element chimic despre care se considera că este inert din punct de vedere chimic şi care era socotit un element banal: AZOTUL. Gazul care în atmosfera terestră ocupă aproape 80% din masa totală a acesteia. Se ştie că în condiţii normale, azotul este aproape ca şi inert dpdv chimic şi fizic- nu întreţine arderea şi nu reacţionează cu niciun alt element chimic iar în cadrul motoarelor turboreactoare care echipează actualele avioane cu reacţie, azotul nu joacă niciun rol, acestea utilizând pentru combustie doar oxigenul din atmosferă.

Încă din sec.XIX, Lordul Rayleigh (*John William Strutt*) în cadrul experimentelor sale de laborator, a constatat că azotul are ciudata proprietate de a deveni activ din punct de vedere chimic la temperaturi de peste 1400 ^{o} Celsius, formând oxizii de azot (în reacţie cu oxigenul) dar totodată fiind capabil să atace şi metalele; Rayleigh a observat cu acea ocazie că în anumite condiţii reacţia azotului cu oxigenul este deosebit de violentă şi cu degajare anormal de mare de energie, inclusiv apariţia unor interesante fenomene luminoase. La data la care Lord Rayleigh făcea asemenea observaţii, acestea nu au atras atenţia nimănui, fiind considerate simple „*curiozităţi de laborator*”; dar mai târziu, fizicianul Karl Nowak, avea să redescopere cercetările lui Rayleigh punându-le imediat în legătură cu fenomenele inexplicabile din zonele polare. Până la urma, misterul a fost lămurit: fenomenele climaterice din atmosfera joasă, inclusiv descărcările electrice de la acest nivel, făceau uneori ca în plan vertical să fie deplasate mase importante de aer (din care cca.80 % este azot) iar jetul acesta de gaz era transportat până la înălţimi deosebit de mari; la aceste înălţimi mari, atmosfera este foarte rarefiată fiind compusă din atomi de oxigen şi ozon (formă alotropică a oxigenului). Aşadar, azotul era adus în contact cu radicalii liberi de oxigen. În cadrul straturilor înalte ale atmosferei, sub acţiunea radiaţiei solare, temperatura atomilor bombardaţi este foarte mare iar în aceste condiţii banalul şi inertul azot devenea „*activ*”.

În prezenţa azotului activ, se producea fenomenul resocierii brutale a radicalilor atomici de oxigen, probabil şi pe fondul unor reacţii chimice despre care încă nu se cunoaşte mare lucru în mediul public de cercetare ştiinţifică- în urma acestui lanţ de fenomene rezultând o mare degajare de energie, inclusiv sub formă luminoasă.

Resocierea radicalilor de oxigen, înseamnă refacerea oxigenului molecular iar pentru acest proces fizico-chimic, azotul avea şi rol de catalizator, adică acţiunea sa provoca o creştere considerabilă a vitezei de resociere, mult peste viteza la care oxigenul s-ar fi resociat în mod normal. Fenomenul a atras atenţia cercetătorilor germani, mai ales că acesta era însoţit de o degajare de energie anormal de mare- evident, fenomenul cu pricina a fost imediat reţinut pentru posibile aplicaţii în domeniul energetic, al propulsiei, al tehnicii militare (ca explozibil) etc. În următoarele rânduri noi nu vom studia decât aplicaţia acestui fenomen în domeniul sistemelor de propulsie din cadrul tehnicii aerospaţiale. „Motoriştii”germani, sub bagheta lui Karl Nowak, au dedus de la bun început că va fi nevoie de alimentarea sistemului propulsiv în mod separat cu azot şi respectiv oxigen, iar oxigenul va trebui să fie sub forma de radicali atomici. Necesitatea

prezenţei unui element chimic în stare de radical atomic, de la bun început a ridicat mari probleme tehnologice. Dar în aceeaşi vreme, peste ocean se puteau găsi lucrările unui alt mare savant şi inventator al omenirii: Nikola Tesla. Tesla s-a ocupat cu precădere de tehnica producerii de tensiuni şi frecvenţe unltra-înalte fiind cel care a realizat primul Klystron, care a pus în evidenţă apariţia fenomenului radiaţiei de frânare (bremsstrahlung) totodată cel care a creat primele camere de descărcare în câmpuri de ultra-înaltă frecvenţă, aceste generatoare de plasmă, cunoscute şi sub numele de „*camere RÎF*" (generatoare de plasmă în câmpuri de radio înaltă frecvenţă) au adus marele avantaj că puteau să funcţioneze fără ca în interiorul camerei să fie dispuşi electrozi, deci fără ca între electrozi şi plasmă să existe un contact direct. De altfel, chiar Karl Nowak a avut serioase preocupări în prvinţa creării unor aparate de descărcare la care electrozii să fie feriţi de contactul direct cu plasma.

Un sistem propulsiv cu resociere de radicali atomici este compus în principal din :
- o sursă de agent de lucru, acesta fiind compus din cel puţin două gaze distincte;
- o instalaţie de pregătire a agentului de lucru, în care se realizează fie ionizarea completă fie modificarea formei alotropice a acestuia; „pregătirea" fiind aplicată cel puţin unuia dintre gazele utilizate ca agent de lucru;
- o cameră de resociere sau reactor, înăuntrul căreia este realizată atât resocierea cât şi reacţiile chimice complementare;
- un dispozitiv de evacuare al agentului de lucru, cu rolul de a asigura transformarea energiei termo-chimice în energie cinetică;
- la unele modele de sisteme propulsive cu resociere, mai avem şi un accelerator al cărui rol este acela de a amplifica semnificativ energia cinetică a agentului de lucru ejectat.

În cadrul tehnicii propulsive aerospaţiale au fost reţinute în principal trei categorii de sisteme de propulsie cu resociere:
- motorul-rachetă cu radicali atomici de hidrogen şi oxigen;
- motorul-rachetă cu radicali atomici de hidrogen şi cu ozon molecular (formă alotropică a oxigenului);
- motorul aeroreactor / rachetă cu radicali de oxigen şi azot molecular.

În cazul primului tip de motor, dificultăţile tehnologice de la bun început au fost mari dar cu timpul s-au găsit soluţiile cele mai eficiente pentru obţinerea hidrogenului atomic; chiar şi-aşa motorul rămâne mult prea pretenţios şi incapabil de realizarea unor tracţiuni mari în ciuda impulsului specific ridicat. La cel de-al doilea tip de motor, s-au obţinut viteze de ordinul 35-40 Km/sec cu utilizarea ozonului în stare lichefiată, cu performanţe bune de tracţiune, însă instabilitatea fizico-chimică a ozonului, toxicitatea şi periculozitatea utilizării acestuia, precum şi tendinţa supărătoare a ozonului de a ataca pereţii conductelor şi ai camerei de resociere, ajutajului etc- au făcut ca un asemenea motor să nu fie prea agreat. Este adevărat, la un moment dat s-a venit cu soluţia obţinerii ozonului direct la bordul navei şi imediat înaintea injectării în camera de resociere dar tehnica utilizată (lămpi cu ultraviolet tubulare) deşi eficace din punctul de vedere al producţiei de ozon, conducea la o reducere drastică a debitului de lucru şi deci realizarea unei tracţiuni corespunzător mai scăzute; soluţia a fost reţinută pentru unele vehicule cosmice nepilotate de mici dimensiuni, aşadar pentru aplicaţii limitate. Cel de-al treilea tip de motor s-a dovedit de departe cel mai eficace şi mai accesibil din punct de vedere tehnic şi tehnologic:

- în primul rând că acest motor nu a presupus stocarea la bord a vreunui agent de lucru în stare gazoasă sau lichefiată ori sub vreo altă formă (în hidruri metalice etc), agentul de lucru fiind aerul atmosferic în integralitatea lui, ***deci nu doar oxigenul din componenţa aerului***;
- capacitatea calorică uriaşă a amestecului de combustie şi impulsul specific foarte ridicat au făcut ca debitul de lucru necesar unei anumite tracţiuni, să fie mult redus;
- obţinerea agentului de lucru se făcea prin procedeul Joule-Thompson, adică prin comprimarea puternică urmată de destinderea brutală a gazului, procedeu larg utilizat în industrie pentru lichefierea aerului; separarea oxigenului de azot se făcea cu ajutorul unor clasice coloane de separare dar acestea fiind în acest caz dispuse în jurul camerei de reacţie şi resociere şi a dispozitivului accelerator din cadrul motorului;
- azotul lichid (la cca.-200 ^{o} Celsius) era utilizat pentru răcirea generală a motorului, pentru răcirea peliculară a suprafeţei interioare a pereţilor reactorului, totodată şi pentru răcirea convectivă (prin circulare forţată) a bobinajului (spire sau conducte din aluminiu) unui accelerator magnetohidrodinamic;
- oxigenul în stare de gaz-vapori (semilichefiat) era injectat în cadrul unei camere RÎF[98] ai cărei pereţi sunt răciţi de azotul lichid; în interiorul acestei camere, la cca. 30 000- 70 000 K se obţin radicalii atomici de oxigen, la presiune înaltă;
- dincolo de camera RÎF avem dispusă o cameră de resociere care este rotativă, având pereţii laterali prevăzuţi cu orificii (pereţi poroşi); această cameră centrifugală are pereţii utilizaţi ca rampă de injecţie pentru azotul lichid, fin pulverizat prin porozităţile pereţilor; oxigenul atomic se resociază în prezenţa azotului, totodată jeturile de azot lichid asigurând răcirea peliculară a pereţilor camerei reactorului;
- din camera reactorului, jetul de plasma este preluat de acceleratorul MHD (magnetohidrodinamic) acesta fiind un fel de solenoid criogenic de mari dimensiuni; în câmp magnetic, jetul este confinat (comprimat) şi accelerat axial până la viteze de ordinul 1500-2000 Km/sec.

Acest sistem de propulsie, aşa cum s-a arătat, presupune o instalaţie compactizată de lichefiere şi separare a aerului, o cameră de ionizare de radio înaltă frecvenţă utilizată pentru ionizarea oxigenului, o cameră de resociere centrifugală prevăzută cu pereţi poroşi, un accelerator de tip magnetohidrodinamic (MHD) şi o instalaţie de circulare a agentului de răcire, utilizat şi drept catalizator în camera de resociere. Un astfel de sistem de propulsie atrage după sine necesitatea dotării cu instalaţia de lichefiere/separare centrifugală a aerului. Este deci, o instalaţie dificil de realizat de către un constructor amator. De aceea, de la bun început s-au avut în vedere şi alte soluţii mai simple pentru sistemul de propulsie. De pildă, s-a reţinut ca soluţie tehnologică mult mai accesibilă, un motor-rachetă de tip magnetohidrodinamic utilizând ca sursă de plasmă o cameră RÎF (de radio înaltă frecvenţă, microunde) şi o instalaţie de confinare/accelerare magnetică capabilă să lucreze cu câmpuri magnetice foarte puternice. Pentru aceasta a fost necesară căutarea unor soluţii tehnologie noi privind acceleratorul MHD, deoarece instalaţiile solenoidale clasice s-au dovedit necorespunzătoare aplicaţiilor din tehnica aerospaţială. A fost reţinută totuşi soluţia solenoidului *de tip Bitter* răcit cu apă şi adaptat lucrului la inducţii de ordinul a cel puţin $3 \sim 4$ Wb/m ^{2} , în cadrul sistemului propulsiv.

În cadrul activităţii de cercetare, s-a făcut de asemenea trecerea în revistă a bibliografiei de inventică selectate, cu reţinerea unor soluţii tehnologice în vederea

[98] RÎF- acronimul de la *radio înaltă frecvenţă* (microunde).

aplicării sau adaptării la aplicaţii în cadrul proiectului de faţă. Tot pentru propulsie s-a mai reţinut şi soluţia motorului aeroreactor electrotermic în care aerul este aspirat cu ajutorul unui compresor cyclonoidal format dintr-o singură piesă de formă inelară, încălzirea aerului realizându-se cu ajutorul microundelor, în camere speciale. Aerul ionizat poate fi ulterior accelerat magnetohidrodinamic (MHD).

Utilizarea microundelor a ridicat de la sine problema surselor de microunde care să fie îndeajuns de puternice dar şi de compacte. A fost necesară o amplă activitate de cercetare a bibliografiei de inventică din ultimii 100-120 de ani pentru a se reţine în cele din urmă o serie de posibile soluţii tehnologice pentru aplicaţia avută aici în vedere.

S-a ridicat de asemenea şi problema surselor de energie electrică de putere îndeajuns de mare şi apte de a fi îmbarcate. În această privinţă există deja în tehnica clasică a aviaţiei alternatoare compacte şi uşoare capabile să debiteze puteri relativ mari. Pentru antrenare componentei rotorice, deocamdată a fost reţinută doar soluţia generatorului Vuia de aburi supraîncinşi, într-o variantă modernizată pe baza metodei combustiei termoionice. Prin intermediul unei turbine (vezi modelele de turbină propuse de Henri Coandă/Constantin Teodorescu-Ţintea sau Nikola Tesla) forţa aburilor antrenează rotorul generatorului electric respectiv. Pentru sustentaţie a fost iniţial studiată tehnologia aerodepresionară propusă de către Henri Coandă; totodată s-au studiat şi tehnologiile avansate din domeniul electrocinetic şi chiar antigravitaţional. Dar cu toate acestea în cadrul proiectului VIRS nu s-au reţinut astfel de soluţii considerate „*prea neconvenţionale*”.

Pentru sustentaţia în cadrul atmosferei dense s-a optat pentru utilizarea unui compresor de tip cyclonoidal (invenţia lui Rudolf Liciar) prevăzut şi cu o suprafaţă de suflaj de formă semidiscoidală. Acest dispozitiv semidiscoidal este situat de fapt deasupra centrului de masă, de o parte şi de alta a sa fiind amplasate planurile. Atât acţionarea compresorului cyclonoidal cât şi antrenarea altor agregate care conţin şi elemente rotorice sau care desfăşoară alte tipuri de mişcare, se face prin intermediul generatorului de aburi de tip Vuia/modernizat şi proiectat pentru a dezvolta putere foarte mare în ciuda dimensiunilor sale relativ reduse. S-a avut de asemenea în vedere şi motorul magnetic de tip Moraru, acest tip de grup de forţă neconvenţional putând fi proiectat şi construit în cel puţin două variante, ambele fiind capabile de realizarea unor deosebite performanţe în condiţii generale de preţ scăzut de construcţie, de exploatare şi întreţinere.

Utilizând mijloacele de antrenare sus-menţionate, decolarea, sustentaţia la punct fix (în păturile dense ale atmosferei) şi aterizarea lină şi verticală, se pot realiza cu un consum de energie foarte scăzut (prin intermediul cyclonoidului). Pentru cazul zborului cu viteze mari în păturile înalte ale atmosferei s-a luat în calcul utilizarea învelişului electrocinetic portant, particulele ionizate din ambient putând oferi o forţă de sustentaţie îndeajuns de puternică în cazul deplasării vehicolului cu viteze mari.

Avionica şi sistemele de bord: se are în vedere utilizarea unui sistem de navigaţie hibrid, de tip inerţial şi astronomic dar şi sistemul de navigaţie la vedere utilizând faruri cu radiaţie infraroşu şi display- uri de afişare la bord a imaginilor infraroşu „traduse” în spectrul vizibil. Aparatura de bord este computerizată, existând mai multe ordinatoare de bord care acţionează independent, oricare dintre ele fiind oricând gata să preia sarcinile celorlalte în caz de pană. Unele sisteme/aparate/instalaţii de bord sunt prevăzute şi cu sisteme de siguranţă care nu au nicio legătură cu tehnica electronică şi informatică.

Realizarea şi întreţinerea microatmosferei de bord se face cu ajutorul unei instalaţii electrolitice regenerative utilizând ca agent principal de lucru apa stocată la bord. Gazele vitale (oxigenul, azotul) sunt obţinute prin metoda electrolitică, în acest sens fiind utilizat generatorul homopolar antrenat de către un grup de forţă adecvat.

După cum se ştie, în cadrul tehnologiei clasice, metoda electrolitică de obţinere a hidrogenului este în general evitată datorită cheltuielilor energetice foarte mari pe care le presupune instalaţia de disociere electrolitică. Dar prin utilizarea unui grup de forţă cu funcţionare economică (aşa cum este cazanul Vuia modernizat, motorul sonic alimentat de aburi, motorul magnetic Moraru etc) se poate realiza cu minim aport de energie din exterior antrenarea componentei rotorice a generatorului homopolar. Acesta debitează curentul puternic (chiar şi de ordinul zecilor de mii de amperi) necesar funcţionării la un bun randament a băii electrolitice.

Cabina ar urma să fie preurizată la valoarea normală a presiunii atmosferice la nivelul mării (1 atm) iar compoziţia microatmosferei de bord este cea normală, adică aproximativ un sfert oxigen şi trei sferturi azot. În structura învelişului cabinei este prevăzută instalaţia de protecţie anticosmică, aceasta realizând în exterior un câmp magnetic de protecţie împotriva radiaţiilor cosmice nocive. Cea mai mare parte a aparaturii de bord este protejată prin cuşti Faraday, de altfel chiar cupola cabinei având o astfel de „*cuşcă Faraday*” integrată în structura sa.

Pentru decolare/aterizare şi rămânere pe sol, s-a prevăzut atât stativ de aterizare (gen helicopter) compus din tije (rabatabile) cât şi tren de aterizare cu jambe şi roţi, care să permită deplasarea pe sol cu viteză relativ redusă. În cazul în care se va opta pentru tren de aterizare, a fost luată în calcul invenţia lui Constantin Niculescu (aşa-numita „*roată Niculescu*”), invenţie selectată în anul 1970 chiar de către Henri Coandă.

Comenzile: acest aparat a fost conceput astfel încât să poată fi comandat manual în toate regimurile sale de zbor, chiar şi pe timpul zborului de mare viteză în păturile superioare ale atmosferei. Este avut în vedere ca vehicul aerospaţial integral vectorizat prin intermediul unui sistem de mini-ajutaje care sunt fixe sau orientabile şi utilizează aburii de suprapresiune proveniţi de la un generator de tip Vuia-Moraru, generator capabil de a lucra anaerob. Pe lângă acest „*motor de orientare-stabilizare*” cu minijeturi reactive, vehicolul aerospaţial mai este echipat şi cu voleţi gazodinamici comandabili dispuşi la gura ajutajelor celor două motoare aeroreactoare electrotermice. Tabloul de bord ar trebui să fie mult simplificat, compus din două display- uri şi alte câteva indicatoare. În afară de comenzile clasice (manşă, paloniere, manetă de gaze) pilotul mai poate dispune şi de „*comenzi digitale*” pentru afişarea pe diplay a diverşilor parametri doriţi. Este de aşteptat ca sistemul de comenzi şi aparatura de bord la primul model experimental să corespundă modelelor clasice, pentru a fi ieftine.

Instalaţiile de protecţie: pentru protejarea echipajului şi aparaturii împotriva micrometeoriţilor, a presiunii extrem de scăzute, temperaturilor joase ori înalte şi împotriva radiaţiilor cosmice- fuselajul este compartimentat iar pereţii compartimentelor navei sunt multistratificaţi, prevăzuţi cu straturi speciale având rol specific- refractar, termo sau fonoabsorbant, de rigidizare, de oprire a microparticulelor, de reparare automată a fisurilor etc. Tot pentru protecţie, acest vehicul aerospaţial mai este echipat şi cu o instalaţie electromagnetică menită să creeze în exteriorul navei un câmp magnetic îndeajuns de puternic pentru a deflecta radiaţiile cosmice nocive. Este de aşteptat ca şi microparticulele solide să poată fi deflectate de către acest câmp magnetic protectiv,

având în vedere faptul că mediul cosmic este supus unui continuu bombardament de radiaţie ionizantă capabilă să realizeze încărcarea electrică a unor microparticule (micrometeoriţi) astfel încât acestea să răspundă la acţiunea câmpului magnetic exterior. S-a luat de asemenea în calcul şi utilizarea unui înveliş autoreparabil în caz de perforare, deci având capacitatea de a se remedia în mod automat; a se vedea de pildă brevetele US6031212, US6206067 etc.

Comunicaţii: pentru realizarea unor comunicaţii radio neperturbate de instalaţia electromagnetică de protecţie ce s-a descris anterior sau de către sistemul de propulsie (care utilizează de asemenea câmp electromagnetic şi chiar emisii radio-microunde), vehicolul este prevăzut pentru a fi dotat cu o „*baliză radio tractată*". Aceasta este de fapt o staţie radio care funcţionează la frecvenţă înaltă şi este tractată cu ajutorul unui cablu de oţel sau material compozit. Tractarea staţiei radio se face în atmosfera înaltă ori spaţiul cosmic, mai ales pe timpul zborului de croazieră în mediul cosmic. Baliza radio tractată mai poate avea în anumite situaţii şi rolul de „*contramăsură electronică*", deoarece câmpul magnetic al vehicolului aerospaţial îl poate ecrana pe acesta împotriva detecţiei radar inamice, în vreme ce baliza tractată ar fi foarte repede şi clar sesizată, atrăgând asupra sa rachetele trase de inamic. Chiar dacă nu este utilizată baliza radio tractată, comunicaţiile trebuie să se facă la frecvenţe înalte pentru ca emisia/recepţia să nu fie deranjată de straturile de particule ionizate şi liniile de câmp magnetic existente împrejurul vehicolului aerospaţial.

Structura de rezistenţă: este aproape clasică, de tip semimonococă, dispunând de lonjeroane, cadre, lise şi toate elementele clasice de îmbinare. Materialul utilizat poate fi clasicul dural de aviaţie sau un material compozit considerat satisfăcător. Structura peretelui este de tip „*fagure*" iar învelişul este multistratificat şi prevăzut cu căptuşeli având diverse roluri specifice. Planurile au profil gros de configuraţie plană, având bordul de atac şi de fugă curbat. La unele modele s-a luat în calcul varianta utilizării de aripi-motor având priza de admisie a aerului dispusă pe toată anvergura la bordul de atac al aripii şi suprafaţă internă de scurgere (ajutaj intern aerodepresionar) de tip Coandă, cu suprafaţa extradosului realizată dintr-un material poros, absorbant de strat-limită, iar bordul de fugă al aripii transformat în ajutaj pe toată anvergura. În această concepţie, în interiorul ajutajului ar fi amplasaţi mai mulţi voleţi gazodinamici comandabili, formând în ansamblu un ajutaj orientabil de mari dimensiuni, dotat cu comenzi vectoriale. S-a stabilit utilizarea aripii cu profil variabil controlat, în acest sens, structura de rezistenţă principală (lonjeroane, lise) rămânând fixă, rigidă, însă lisele de bord de atac şi fugă, ca şi nervurile, dispunând de elemente mecanice interconectate prin acţionarea cărora să se poată trece de la profilul de placă plană cu bordurile de atac şi fugă curbate, la profilul rombic şi simetric. Această transformare s-ar face automat sau/şi comandat, pe măsură creşterii presiunii exercitate pe profil (potrivit vitezei de zbor).

Echipaj: X-01 „Nova" fiind un vehicul aerospaţial experimental, este un monoloc la care pilotul de încercare este în mod obligatoriu echipat cu scafandrier etanş[99], autonom.

Surse de energie îmbarcate: pentru alimentarea aparaturii de bord s-au prevăzut acumulatori perfecţionaţi de tip „*Plumb-Acid cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinat*"

[99] Realizarea scafandrieului etanş, autonom, destinat activităților aerospațiale, constituie în sine o temă de cercetare care se desfășoară independent, în situația în care achiziționarea de pe piața actuală a unor asemenea echipament are presupune cheltuieli mult prea mari.

iar drept sursă electrică de putere s-a luat în calcul alternatorul clasic de aviaţie cu puterea de minim 175 Kw (având masa de cca. 20 Kg). În afară de acestea, la bord se mai află şi generatorul homopolar utilizat de către instalaţia de climatizare. La alte variante ale VIRS se utilizează generatoare electrostatice capacitive cu pachetele rotorice/statorice amplasate în incintă vidată.

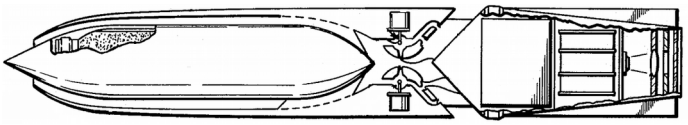


Fig. 87 Proiectil aerodepresiv pe baza efectului Coandă, potrivit brevetului US4537371 aparţinând lui W. Lawhorn.

Armament: într-o primă variantă acest vehicul aerospaţial experimental nu este echipat cu armament, dar în perspectiva aplicaţiilor militare, s-a prevăzut posibilitatea dotării cu armament, respectiv două tunuri de bord cu puls electromagnetic (utilizând proiectile electromagnetice *active*, adică generatoare de câmp magnetic propriu care să poată interacţiona cu câmpul magnetic aplicat din exterior) dar şi două lansatoare de proiectile aerodepresive neghidate, pentru utilizare exclusivă în interiorul atmosferei dense, unde se poate considera ca excesivă viteza nominală a proiectilelor electromagnetice. A se vedea referirile la proiectilele aerodepresive Coandă. De asemenea, pentru X-01 NOVA se are în vedere şi **tunul sonic** inventat şi experimentat la începutul sec.XX de către George Constantinescu. Utilizarea efectului Coandă în tehnica proiectilelor autopropulsate de artilerie, ar aduce îmbunătăţiri semnificative ale performanţelor tehnice şi tactice: reducerea cantităţii de pulbere necesară propulsiei (fie că e vorba de încărcătura cartuşului, fie încărcătura propulsivă în cazul artileriei-rachetă); scădera semnificativă a rezistenţei aerodinamice la înaintare; mărirea gradului de stabilitate a traiectoriei şi deci creşterea bătaiei şi a preciziei loviturii. La tunul sonic, avem în plus o mare economie de energie, pentru propulsarea unor proiectile grele fiind de ajuns să utilizăm un banal cartuş de... pistolet.

Proiectilele aerodepresive de tip Coandă ca şi proiectilele sonice (şi tunul sonic) au marele avantaj de a fi dpdv tehnologic foarte simplu de realizat şi utilizat, oferind totodată performanţe tehnico-tactice ieşite din comun, de neegalat de către tehnica de luptă clasică, utilizată la ora actuală.

***Dispozitive de contramăsuri, invizibilitatea radar şi optică pentru VIRS X-01 Nova*:** este cunoscut faptul că în cadrul câmpului de luptă modern, cercetarea şi mascarea prezintă o importanţă aparte. Aviaţia a devenit principalul vector atât în lupta ofensivă cât şi în cercetare. Aceste aparate de zbor trebuiesc protejate împotriva interceptării de către inamic- ceea ce înseamnă că trebuie să fie insesizabile radar dar chiar şi optic. Mai pe scurt „*invizibile*”. Aparate de zbor care să nu poată fi surprinse de radar, de ochiul omenesc şi nici măcar de aparatura optică sau optoelectronică (de imagini termice sau în infraroşu) deci **care pot evolua nestingherite în spaţiul aerian inamic**.

Pentru realizarea de „*oglinzi*” destinate reflectării radiaţiei electromagnetice, s-au inventat instalaţii capabile să electrizeze substanţe în stare lichidă, pentru a le pulveriza sub forma ceţii sau norilor. O astfel de ceaţă sau nori artificiali, ar fi un mediu foarte bun conducător de electricitate şi cu proprietăţi „*reflectorizante*” asupra radiaţiei electromagnetice. Sunt utilizate cel mai adesea instalaţii care utilizează drept agent de

lucru un amestec ce este format din aer, apă şi aerosoli. În situaţii mai rare se adoptă agenţi de lucru speciali, cum ar fi acele microsfere formate din hidruri de cesiu, litiu, sodiu etc. De fapt, tehnologia acestor instalaţii este bazată pe aceea a instalaţiilor „*civile*" de produs ceaţa artificială sau de risipit ceaţa naturală.

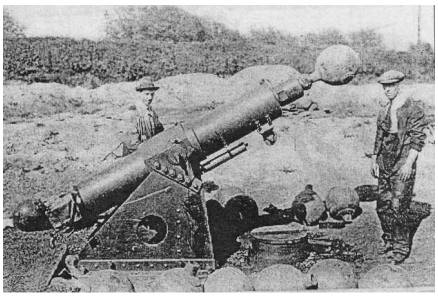


Fig. 88 Tun sonic silenţios de calibru mediu- avea capacitatea de a arunca un proiectil cu masa de 100 Kg la o distanţă de 1500 metri utilizând pentru aceasta doar un mic cartuş de pistolet (fără glonte) şi încă sistemul mai poate fi perfecţionat ! Lucrează perfect silenţios, fără să genereze flacără la gura ţevii ori fum (explozia şi destinderea micii încărcături de pulbere a cartuşului de pistolet, se făcea exclusiv în interiorul tunului, fără evacuarea gazelor arse în exterior).

În cadrul operaţiilor de confruntare electronică, aceste instalaţii de producere a ceţii artificiale utilizează şi încărcături de aerosoli metalici meniţi să deranjeze emisiile electromagnetice ale inamicului. În contextul utilizării instalaţiilor de producere a ceţii artificiale şi a aerosolilor metalici, se mai pot utiliza şi „*sirene*" cu ultrasunete pentru a se realiza o amplificare a procesului de coagulare din atmosferaş deci formarea nucleelor de condens. Asemenea instalaţii pot fi aeropurtate, îmbarcate deci de către avioane sau de către platforme aeriene susţinute de baloane speciale (bazate pe tehnologii moderne, materiale compozite rezistente la temperaturi extreme, fibre şi ţesături bazate pe nanotehnologii, învelişuri magnetohidrodinamice sau electrodinamice cu rol de sustentaţie/propulsie etc.) ele servind nu numai în cadrul confruntării electronice dar şi în cadrul agresiunilor geofizice, prin împrăştierea de substanţe care pot altera stratul de ozon, prin pulverizarea de lichide criogenice (acestea prin destindere absorb o cantitate mare de căldură, provocând răcirea brutală a straturilor de aer aflate dedesubt, în apropierea solului) sau alte forme de intervenţie fizico-chimică.

Utilizarea de vehicule aerospaţiale automate sau pilotate pentru a asigura acţiuni de sprijin a sistemelor de armament electronic, a ridicat problema suplimentară a camuflării (sau mascării) acestor mijloace auxiliare astfel încât prezenţa şi acţiunea lor să fie complet insesizabilă- tehnologia „*stealth*". Astfel de sisteme de realizare a „*ceţii metalizate*" se pot utiliza foarte bine împotriva sistemelor de comandă-control de tip C4I, reducând la imposibil intercomunicaţia între componentele sistemului. Aşa cum s-a mai menţionat, astfel de mijloace de luptă volante ce sunt destinate realizării norilor sau ceţii încărcate electric, sunt la rândul lor corespunzător protejate astfel încât să nu poată fi detectate de către radarele inamice şi să nu poată fi nici măcar văzute de către ochiul liber şi nici de aparatura de filmare/fotografiere. În scop de protecţie antiradar şi cel mai adesea pentru evitarea folosirii câmpurilor electromagnetice (care lasă o amprentă specifică putând fi detectate în anumite condiţii) este utilizată metoda creării în apropierea aparatului camuflat-radar, a unui *nor de electroni*.

Să menţionăm că această metodă a fost la originea sa inventată de către un român, la începutul sec. XX, în preajmea primului război mondial, anume *Vasile Dimitrescu*, autorul primului proiect (şi brevet) privind invizibilitatea avioanelor prin îmbrăcarea acestora în „*nori*" de particule electrizate capabile să interacţioneze cu undele electromagnetice, *neutralizându-le*, pentru a camufla aparatul de zbor. În 1914, fizicianul

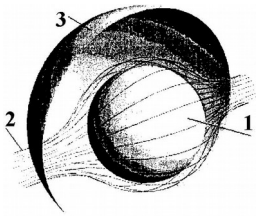


Fig. 89 Corp mascat optic: 1- corpul supus mascării; 2- sursa de lumină; 3- scutul format de câmpul electromagnetic prin care este deflectată radiaţia luminoasă, aceasta ocolind practic corpul mascat. Extras din brevetul US2008024792 din 2008, aparţinând lui John Pendry. Metoda propusă de Pendry, fără a constitui neapărat o eroare de fizică, reprezintă încă o tehnologie discutabilă și neacceptată pe deplin în toate cercurile științifice de specialitate.

Vasile Dimitrescu (Bacău) prezintă două brevete de „*avioane invizibile*", respectiv brevetul nr. 1428/15 mai 1909 (avion cu motor electric şi lansatoare de fumigene pentru mascare) astfel încât aparatul de zbor să fie silenţios şi greu de perceput chiar şi la o înălţime de zbor de numai 600 metri, dar şi brevetul nr. 1789/7 mai 1910 în care Dimitrescu prevede dotarea aparatelor de zbor cu radare dar şi aparatura de contramăsuri electronice care să incapaciteze radarele inamice, potrivit lui Dimitrescu, înconjurarea fuselajului cu particule electrizate („plasmă", adică *sui generis* particule ionizate dar relativ neutre d.p.d.v. electric) care să interacţioneze cu emisia radar formând un adevărat scut în jurul avionului. Pentru a realiza acest scut de plasmă, Dimitrescu prevede ca învelişul aparatului de zbor să emită electroni cinetici (aceasta presupune tunuri de electroni integrate in fuselaj).

Mult mai târziu, după anul 2000, sub egida DARPA (aceaşi agenţie ce controlează şi programul HAARP) fizicianul şi inventatorul britanic ***John Pendry*** avea să realizeze primele experienţe publice de realizare a invizibilităţii optice prin utilizarea în scheme speciale a radiaţiilor electromagnetice de înaltă frecvenţă. Să mai menţionăm şi faptul că în ultimii ani în presa românească au apărut unele articole şi comentarii referitoare la invenţiile lui Vasile Dimitrescu, în care se afirmă că acesta ar fi intenţionat înconjurarea avionului cu un nor de „*neutroni*"; la mijloc este o confuzie, deoarece termenul de „*neutron*" nici măcar nu exista în anul 1909 (termenul a apărut abia în anul 1932) şi oricum, neutronii (în nuclee atomice) sunt foarte greu de obţinut şi de menţinut în această formă, mai ales în alte condiţii decât vidul înaintat. Dimitrescu se referea în anul 1909 la particule ionizate (care interacţionează deci cu radiaţia electromagnetică) dar **neutre** dpdv electric, adică aşa-numita „*plasmă*", aceasta putând fi obţinută prin bombardarea aerului cu jeturi de electroni cinetici (proveniţi din tunuri electronice).

În cadrul brevetului US2008024792, John Pendry a prevăzut o metodă de asigurare a invizibilităţii obiectelor prin utilizarea câmpului electromagnetic de foarte înaltă frecvenţă, prin care reuşeşte să deflecteze radiaţia luminoasă. Este cunoscut faptul că imaginile se formează prin interacţiunea radiaţiei luminoase cu obiectele şi naşterea

fenomenelor de reflecţie şi refracţie luminoasă. Aceasta fireşte, doar dacă nu este cazul unor obiecte ce sunt surse de lumină, ci doar al unor obiecte lipsite de lumină proprie.

J. Pendry pur şi simplu a mers pe ideea realizării și întreținerii unei interacţiuni electromagnetice de aşa-natură încât să obţină ocolirea corpului de către razele luminoase. S-au imaginat sisteme de mascare optică prin absorbirea integrală a radiaţiei luminoase incidente; ei bine, la Pendry se aplică exact contrariul: suprafaţa corpului nici să nu mai ajungă să intre în contact cu lumina ci să fie complet ocolită de lumină.

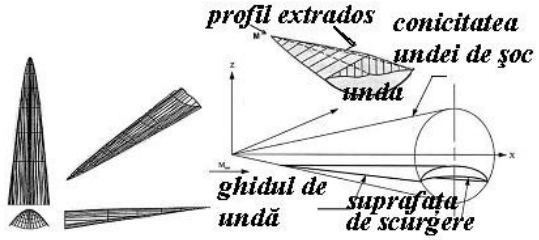


Fig. 90 *A*parat de zbor hipersonic de tip „caret", pentru propulsie „waverider", un posibil „*client*" al tehnologiilor stealth aplicate aparatelor de mare viteză destinate spionajului; posibile modele pentru VIRS.

În cadrul confruntării secrete (spionaj) şi în cadrul acţiunilor de luptă cu caracter special pot fi utilizate ***vehicule aerospaţiale.*** Acestea sunt beneficiarii imediaţi ai tehnologiilor de invizibilitate radar şi optică. Să vedem aşadar ce sunt acestea şi ce rol concret au în cadrul războiului dus pe frontul invizibil. Vehiculele aerospaţiale sunt aparate de zbor capabile să decoleze şi aterizeze prin mijloace proprii (fără instalaţii de start de genul rampelor de lansare şi fără aparate ajutătoare de genul rachetelor purtătoare) şi care pot zbura atât în interiorul atmosferei terestre, la toate nivelurile acesteia, cât şi în cadrul spaţiului cosmic periterestru, deci având capacitatea inserţiei pe orbita circumterestră joasă. Astfel de aparate de zbor sunt capabile deci de a atinge viteze de zbor foarte mari, însă totodată ele nu sunt de dimensiuni prea mari şi nici nu au masa uriaşă a unei rachete sau navete spaţiale. Aceste vehicule sunt deci gândite astfel încât să aibă o rezistenţă aerodinamică cât mai scăzută şi chiar să utilizeze energia mediului ambient pentru sustentaţie şi propulsie. Totodată, astfel de aparate de zbor speciale sunt dotate corespunzător navigaţiei în stare de invizibilitate radar şi chiar invizibilitate optică dar şi silenţiozitate... Există multe clasificări şi nu face totuşi obiectul acestei lucrări prezentarea şi analiza vehiculelor aerospaţiale. Vom reţine aşadar pentru lucrarea de faţă doar câteva categorii de asemenea aparate de zbor, care de obicei sunt utilizate în cadrul războiului acţiunilor speciale și care reprezintă modele pentru lucrarea noastră, **VIRS X-01** ***Nova***:

- avioanele de cercetare relativ apropiată, cu sau fără pilot, destinate zborurilor de spionaj sau chiar misiunilor de luptă ofensive (intercepţie, bombardament, atac la sol şi cooperare cu acţiunile de luptă ale infanteriei etc);
- avioanele hipersonice de cercetare îndepărtată şi destinate acţiunilor de luptă strategice, cum este cazul bombardamentului intercontinental, de obicei acestea fiind aparate de zbor nepilotate, supuse în zbor unui regim dur de suprasarcini, inadmisibile pentru echipaj;
- aparatele aerospaţiale magnetohidrodinamice şi electrocinetice, de obicei cu echipaj, care sunt foarte adaptabile fiind practic destinate oricărei misiuni, în orice regim de viteză şi înălţime.

De notat că tot din categoria vehiculelor aerospaţiale mai fac parte şi următoarele tipuri de aparate de zbor:
- aparatele ce utilizează ca metode de propulsie vacuumpropulsia/sustentaţia şi propulsia electrocinetică, din categoria cunoscută sub numele de „*foo-fighter*”, inventate încă din perioada interbelică şi realizate începând cu 1943-1944; aparate nepilotate, de mici dimensiuni, cu rol de cercetare dar şi pentru misiuni de luptă, în anumite condiţii;
- aparatele de zbor bazate pe vacuumpropulsie ori sustentaţie şi propulsie aerodepresivă, acestea acoperind o largă gamă de dimensiuni şi domenii de aplicare.

Avioane hipersonice militare: este vorba în special de avioanele de tip „*wave-rider*”, adică acele aparate destinate zborului de mare viteză, utilizând energia undelor de şoc care se formează în jurul aparatului în regimul de zbor hipersonic, aceste unde de şoc putând servi la obţinerea portanţei şi propulsiei vehicolului. În scopul de a utiliza această undă de şoc, recuperând o parte din energia ei, este necesară realizarea unei anumite forme a fuselajului, cu intradosul în forma de „*caret*”; astfel de aparate de zbor pot utiliza şi instalaţii de tip MHD (magnetohidrodinamic) sau electrocinetic. Din nefericire, astfel de aparate sunt defel supuse unor solicitări mecanice şi termice foarte mari; iar dacă în sensul protecţiei termice, instalaţiile MHD pot să îndepărteze suprasolicitările, în privinţa suprasolicitărilor mecanice care se abat asupra structurii de rezistenţă şi îmvelişului, nu se poate face altceva decât pe calea ranforsării corespunzătoare a acestei structuri, ceea ce presupune materiale dar şi o serie de tehnologii speciale, de obicei extrem de costisitoare. Mai grav, undele de şoc care se formează în cadrul atmosferei înalte pot fi detectate destul de uşor de către aparatura de supraveghere a inamicului şi în anumite condiţii meteo favorabile, pot fi observate chiar şi cu ochiul liber. Astfel de aparate de zbor pot fi utilizate pentru atacarea stratului de ozon sau lansarea canistrelor şi proiectilelor dispergente destinate agresiunilor climaterice sau în cadrul războiului radioelectronic.

Configuraţia aparatului experimental X-01 „Nova” (fig.91-96): poate părea bizară amplasarea acelei cupole semidiscoidale în spatele cabinei. Totuşi, cupola are un rol aparte reprezentând suprafaţă de hipersustentaţie; scurgerea aerului pe această suprafaţă este radială, pe toată circumferinţa sa. Aşadar semidiscul amplasat pe fuselaj nu încurcă aerodinamica aparatului de zbor ci dimpotrivă, crează depresiune la extradosul aparatului de zbor şi împiedică formarea turbulenţelor în jurul fuselajului. Are deci, o configuraţie atipică, neobişnuită pentru cei familiarizaţi cu studiul configuraţiilor aerodinamice clasice. Cupola ilustrată în fig. 91 cu cifra 6, poate fi realizată ca dispozitiv diafragmatic capabil să se desfacă (fig.91-B), situaţie în care ia forma bombată; dar se poate şi escamonta, caz în care se aplatizează intrând practic în profilul planurilor.

Planşa 27

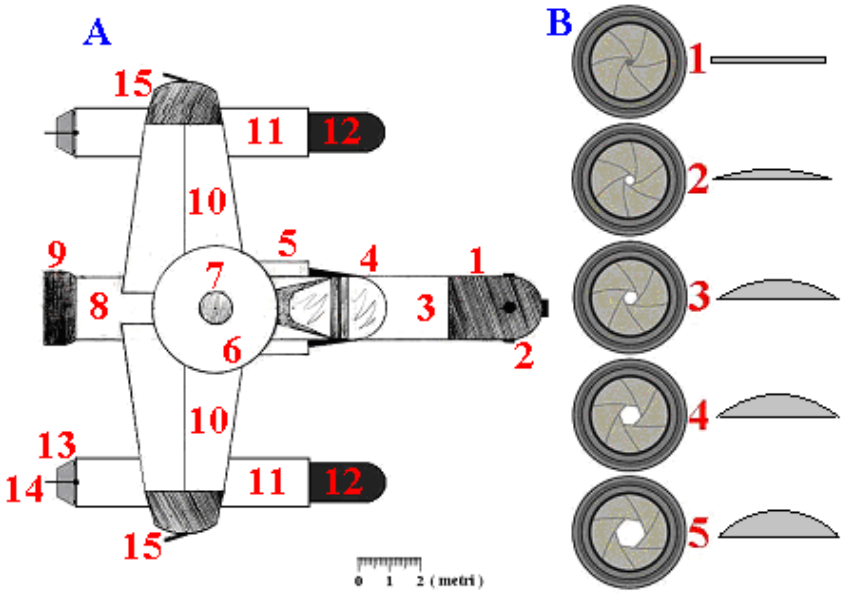


Fig. 91 Desen privind organizarea generală a vehicolului aerospațial experimental X-01 Nova, demonstrator VIRS.
A: 1- motorul de orientare-stabilizare (generator de aburi de tip Vuia-Moraru, care lucrează anaerob) alimentat cu jeturi de aburi de mare presiune;
2- mini-ajutaje fixe, montate in perechi orientate antagonist-simetric (sus-jos, stânga-dreapta); prin acestea se realizează comenzile vectoriale; şi 15 sunt ajutaje orientabile;
3- compartiment presurizat;
4- cockpit- ul;
5- prizele de aer ale motorului (la modelele avansate s-a renunţat la aceste prize de aer în favoarea aripilor cu scurgere internă- ele însele motoare);
6- suprafaţa hipersustentată pe care se scurge aerul suflat de elicea cyclonoidală;
7- cyclonoidul de tip Liciar-Schauberger (cf. brevetului RO21370/11. 03. 1933);
8- compartimentul de serviciu;
9- acceleratorul MHD al motorului principal;
10- planurile; la variantele perfecţionate aripile sunt prevăzute su suprafeţe interne de scurgere de tip „profil Coandă", priza de aer fiind chiar bordul de atac al aripii iar ajutajul fiind dispus de-a lungul întregului bord de fugă al aripii, în interiorul acestui ajutaj fiind amplasaţi voleţi gazo-cinetici comandabili;la extremităţile planurilor se pot observa ajutajele comadabile sus-jos cu 15 grade, care lucrează antagonist fiind în fapt nişte eleroane reactive (15);
11- motoarele aeroreactoare electrotermice; acestea utilizează compresoare inelare de tip Liciar şi microunde pentru încălzirea aerului comprimat. Pentru alimentarea bobinajelor de ultra înaltă frecvenţă este utilizat klystron cu funcţionare în impulsuri de putere, acesta fiind la rândul său alimentat de un generator electrostatic capacitiv de înaltă tensiune;
12- aparatele de transformare a undei de şoc; acestea sunt concepute cu bordul de atac de formă semisferică (la fel şi bordul de atac al fuselajului) deoarece această formă este mult mai avantajoasă în cazul vitezelor hipersonice în atmosfera înaltă;
13- elevoane vectoriale dispuse în jetul de aer cald al ajutajelor, la motoarele auxiliare;
14- direcţia vectorială, de asemenea dispusă în jetul motorului auxiliar;
15- eleroanele vectoriale marginale
B: 1- dispozitivul notat cu 6 în fig. 82A în poziţie rabatat; în 2, 3, şi 4: diafragma se deschide progresiv căpătând formă bombată pe măsura deschiderii sale; 5- când diafragma este deschisă, se formează o cupolă semi-discoidală, iar prin sa zona centrală se poate deplasa sus/jos cyclonoidul 7 pe axul său.

Planșa 28

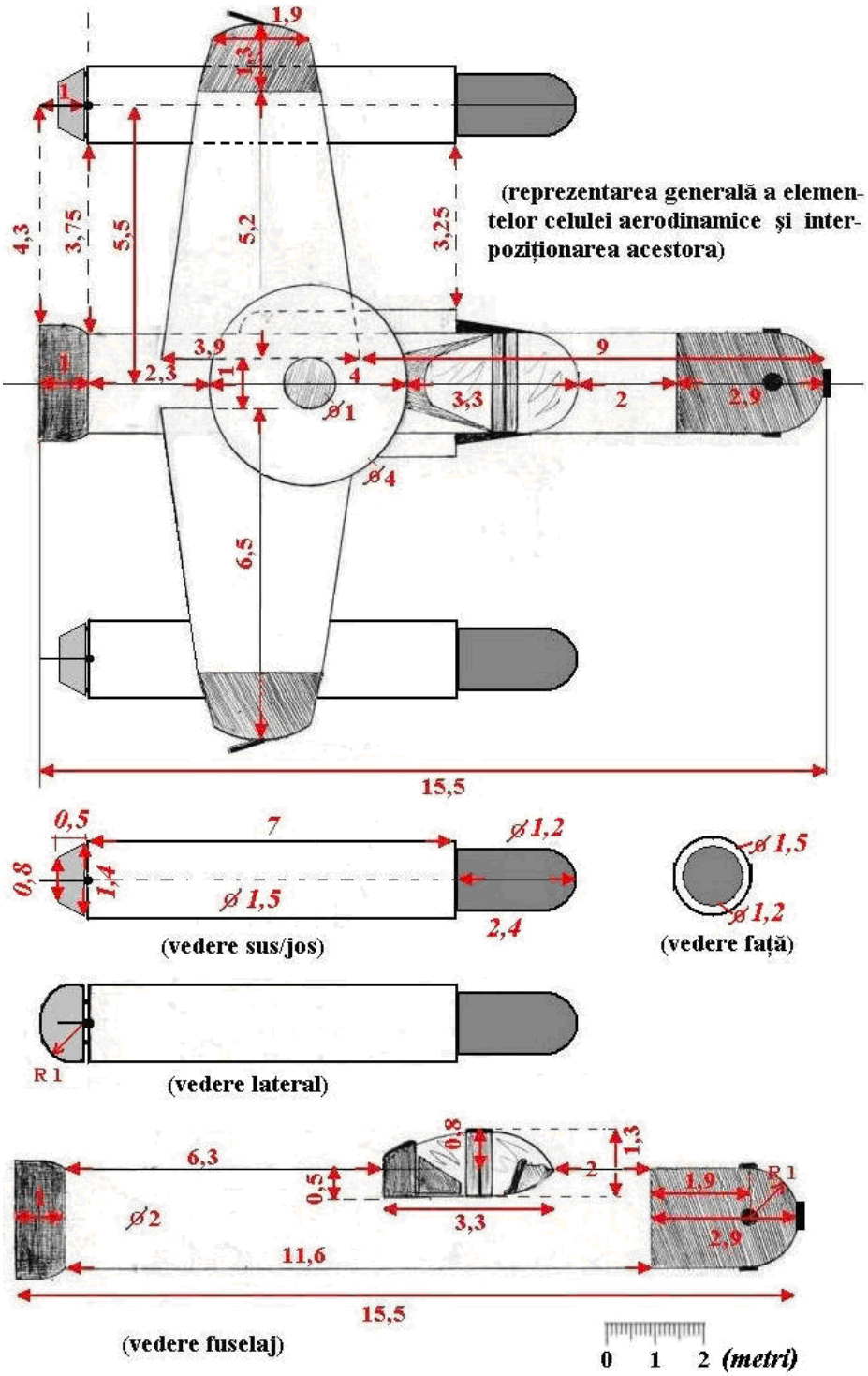


Fig. 92 Dimensiunile generale şi elementele componente ale celulei aerodinamice la *Vehicolul destinat Intervenţiei Rapide în Spaţiu*; se observă utilizarea voleţilor gazodinamici dispuşi la gura ajutajelor, în locul suprafeţelor de comandă tradiţionale. (**Nota**: acesta nu este un desen tehnic sau o piesă de documentaţie tehnologică şi prin urmare, nu trebuie citit şi interpretat ca atare).

Planşa 29

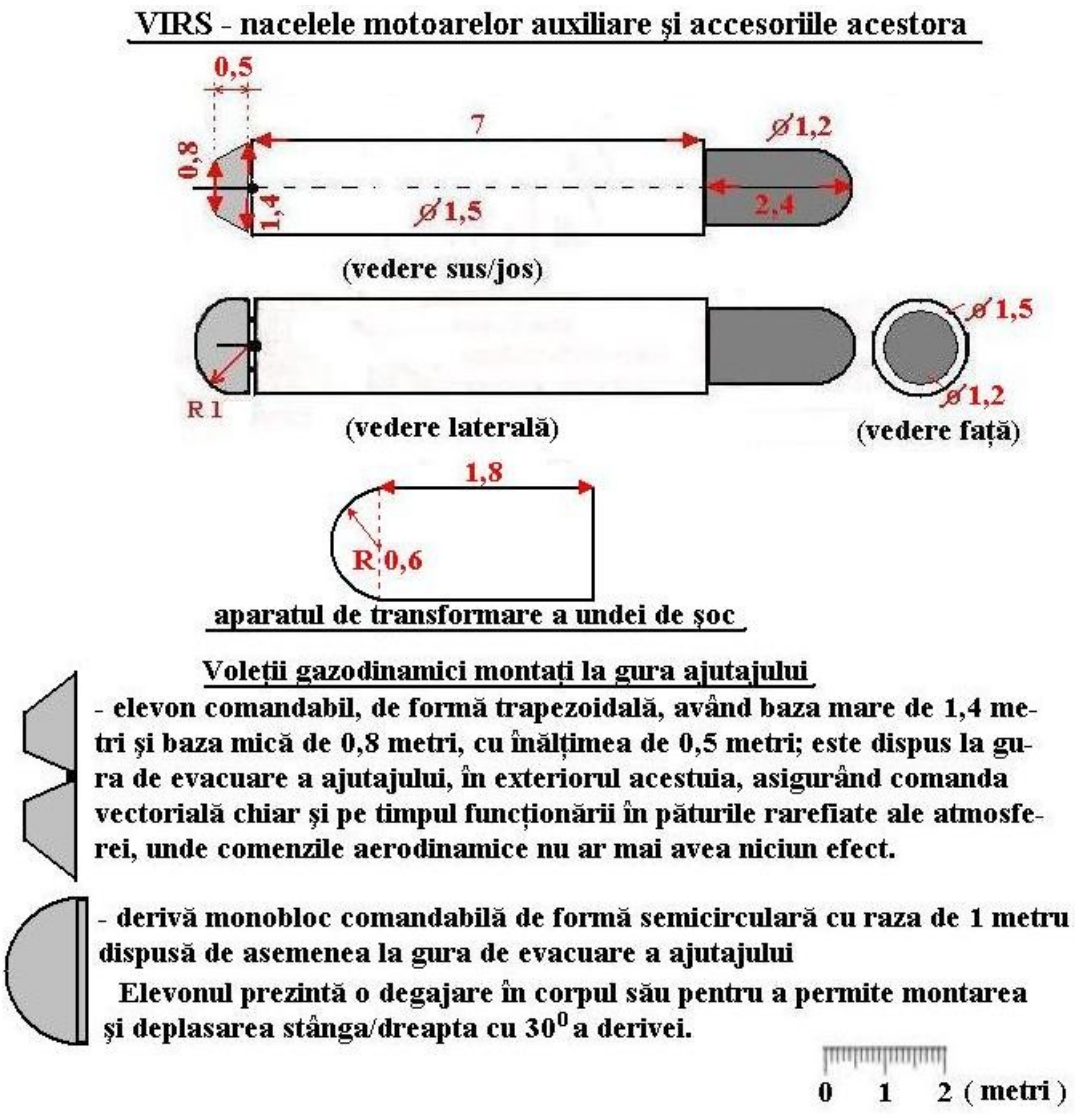

VIRS - nacelele motoarelor auxiliare şi accesoriile acestora
0,5
7
Ø1,2
0,8
1,4
Ø1,5
2,4
(vedere sus/jos)
Ø1,5
R 1
Ø1,2
(vedere laterală)
(vedere față)
1,8
R 0,6
aparatul de transformare a undei de șoc
Voleții gazodinamici montați la gura ajutajului
- elevon comandabil, de formă trapezoidală, având baza mare de 1,4 metri şi baza mică de 0,8 metri, cu înălțimea de 0,5 metri; este dispus la gura de evacuare a ajutajului, în exteriorul acestuia, asigurând comanda vectorială chiar şi pe timpul funcționării în păturile rarefiate ale atmosferei, unde comenzile aerodinamice nu ar mai avea niciun efect.
- derivă monobloc comandabilă de formă semicirculară cu raza de 1 metru dispusă de asemenea la gura de evacuare a ajutajului
Elevonul prezintă o degajare în corpul său pentru a permite montarea şi deplasarea stânga/dreapta cu 30⁰ a derivei.
0 1 2 (metri)

Fig. 93 Detalii ale componentelor X-o1 Nova, demonstrator VIRS: componente ale celulei aerodinamice, nacelele motoarelor acroşate la aripi, aparatele de transformare a undei de şoc şi voleţii gazodinamici comandabili amplasaţi la gurile ajutajelor. Concepţia generală a unui astfel de aparat de zbor este aceea a renunţării complete la clasicele ampenaje (deriva şi stabilizatorul) şi suprafeţe de comandă (direcţia şi profundorul) în favoarea utilizării aşa-numitelor comenzi vectoriale. Aceasta atât prin utilizarea de mini-motoare dotate cu sisteme de ajutaje multiple fixe sau mobile (în botul aparatului s-au dispus două perechi de ajutaje antagonist-simetrice cu acţiune reactivă sus-jos şi stânga-dreapta, iar la extremităţile planurilor avem cele două eleroane reactive cu deplasare sus-jos 15 ^{o} , antagonist şi simetric) ori prin deflectarea jeturilor provenite de la motoare. Această din urmă metodă este aplicată prin intermediul voleţilor gazodinamici comandabili care sunt dispuşi chiar la gura ajutajelor. Sistemul cu voleţi deflectori dispuşi la gura ajutajului este optim în acest caz deoarece se utilizează ca agent de lucru aerul fierbinte încălzit cu ajutorul microundelor/radiaţiei ultraviolet de putere, temperatura aerului nu depăşeşte de regulă 600~700 ^{o} Celsius, ceea ce face ca regimul termic de lucru să fie acceptabil. Pentru transformatoarele undei de şoc nu s-a ales forma ascuțită, deoarece în păturile dense aparatul nu este conceput să atingă viteze supersonice, în schimb trebuie să poată atinge viteze hipersonice în păturile superioare.

Planșa 30

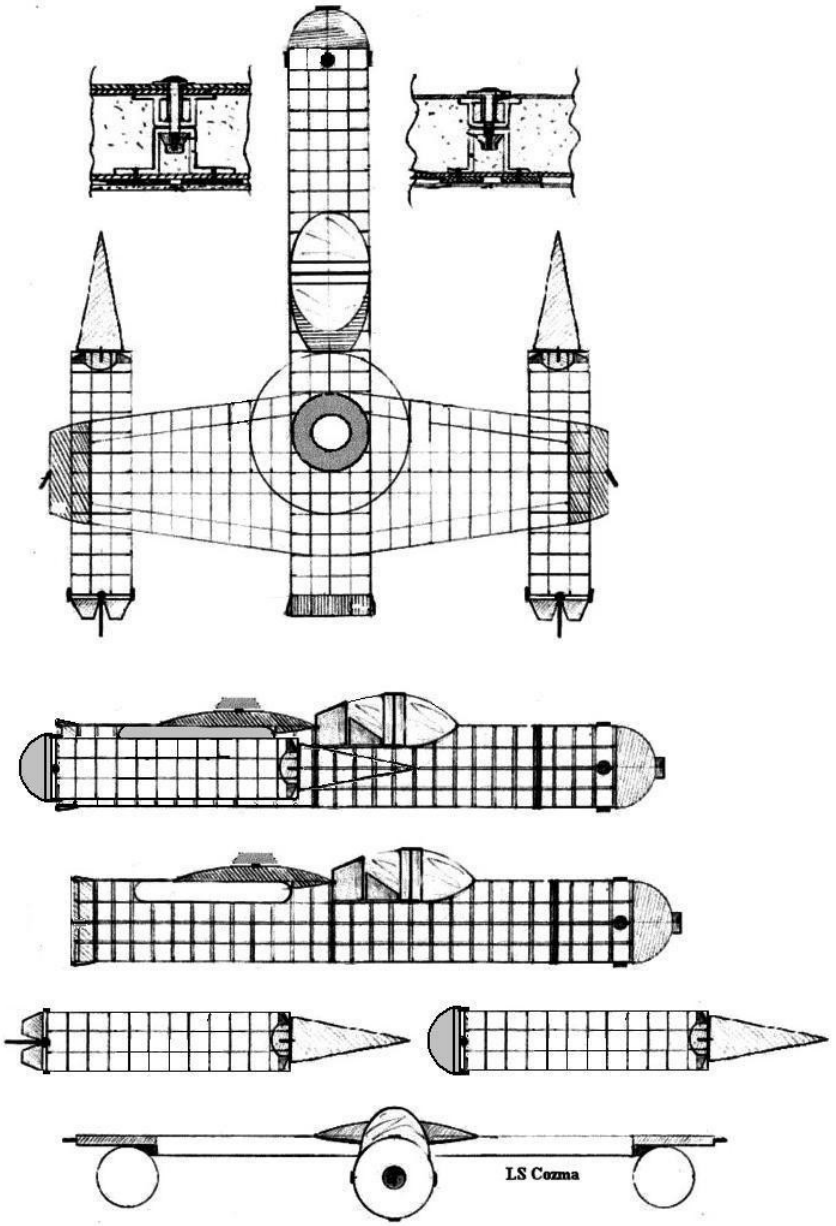


Fig. 94 Desen prezentând structura de rezistenţă a *Vehicolului destinat Intervenţiei Rapide în Spaţiu*; se poate observa utilizarea peretelui „sandwitch" prevăzut cu distanţoare dar şi utilizarea concepţiei clasice de tip semi-monococă, prevăzută cu lonjeroane, cadre şi lise, feruri la încastrarea dintre principalele componente ale celulei etc. Se observă de asemenea şi utilizarea (de această dată) aparatului de transformare a undei de şoc cu vârf ascuţit, optim pentru zborul supersonic în cadrul atmosferei relativ joase. Aparatul dispune de o instalaţie de hipersustentaţie dotată cu o cupolă semidiscoidală şi în centrul acesteia, un cyclonoid de tip Liciar (prezentat ca o micî piesă tronconică situată în regiunea centrului de masă). În imagine este reprezentată suprafaţa semidiscoidală desfăcută (este vorba de un dispozitiv diafragmatic capabil să ia formă curbă în momentul deschiderii şi care se aplatizează în momentul rabatării) dar aceasta poate fi rabatată în structura aripii.

Planșa 31

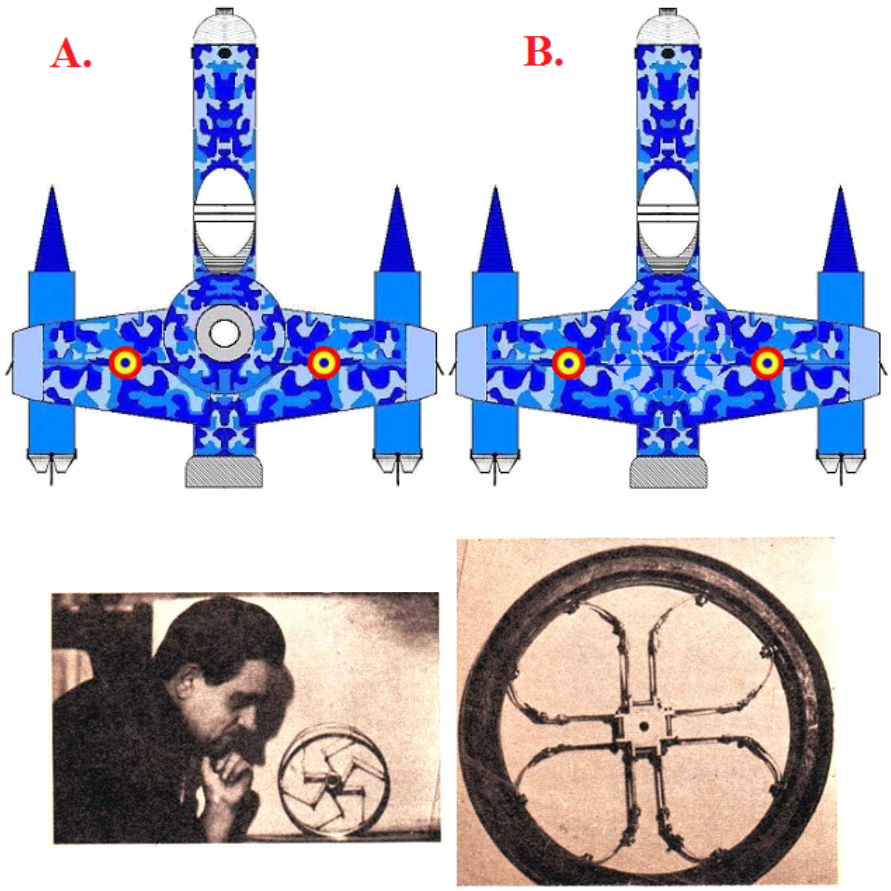


Fig. 95 Un posibil model de camuflaj pentru aparatul experimental... A- având deschis dispozitivul semidiscoidal şi cyclonoidul (pentru VTOL şi sustentaţie la punct fix); B- având rabatat dispozitivul semidiscoidal şi cyclonoidul (pentru zborul la viteze mari, în păturile superioare ale atmosferei). Avion-rachetă experimental de tip VTOL, totodată banc de testări zburător şi demonstrator de tehnologii neconvenţionale, X-01 NOVA este un vehicul aerospaţial trimotor, monoloc, monoplan cu aripa sus, echipat cu instalaţie de forţă cu jet vertical escamontabilă în fuselaj şi destinată VTOL dar şi zborului la punct fix. Înzestrat cu o serie de sisteme neconvenţionale („exotice") de sustentaţie şi propulsie, acest aparat dispune de tren de aterizare escamontabil dotat cu *roţi de tip Niculescu*[100] şi sisteme de protecţie şi contramăsuri utilizând câmp electromagnetic generat de ciruite integrate în învelişul fuselajului. Dispune de aripă trapezoidală dispusă către spatele fuselajului şi echipată cu sistem mecanic de geometrie variabilă a profilului pe o mare parte din anvergură, cu variaţia automată a profilului aripii în funcţie de viteza de zbor. Armament neconvenţional cu priectile autopropulsate de tip aerodepresionar şi sonic. NOTA: posibil ca anvergura aripii trapezoidale să trebuiască a fi puţin mai redusă pentru a nu apare probleme în regimul de zbor supersonic. Nota: „roata Niculescu" (imaginea de jos) este un dispozitiv inventat la finele anilor'60 de către Constantin Niculescu; acesta a imaginat o roată flexibilă dotată cu o suspensie mecanică interioară ce permite renunțarea la camera de aer. Este cunoscut faptul că roata echipată cu pneu (ansamblu format dintr-o anvelopă ce cauciuc și o cameră flexibilă cu aer comprimat) are un coeficient mare de deformare la solicitările mecanice radiale sau/și axiale. Față de această situație, roata Niculescu dispune de o rezistență sporită, având o suspensie realizată dintr-un sistem de arcuri lamelare din oțel, care se conectează la un sistem telescopic auto-reglabil funcție de solicitări.

Planșa 32

[100] A se vedea și interesantul brevet RO114432 din 1999 aparținând lui Lucian Panait dar și brevetele ES1003752, ES 1035695, ES 2005644 aparținând lui Manuel Sorriano.

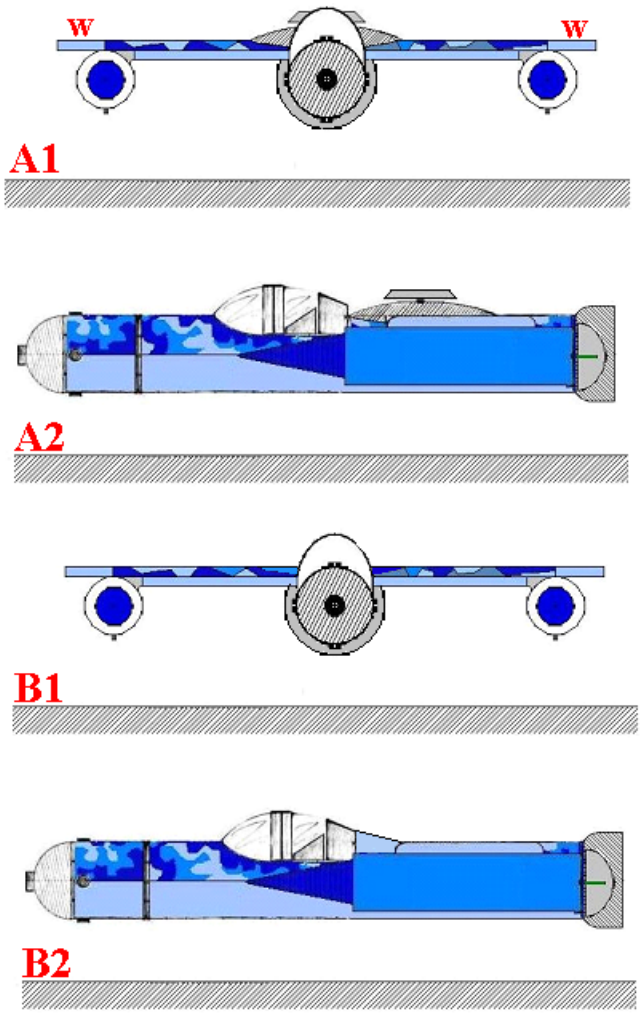


Fig. 96 Vedere din faţă şi laterală a X-01 NOVA. A1 şi A2: având deschis dispozitivul destinat VTOL (şi zborului la punct fix); B1 şi B2: având rabatat dispozitivul de sustentaţie la punct fix.

Acest aparat de zbor experimental a fost conceput astfel încât să aibă o structură cât mai uşor de realizat şi totodată compatibilă dpdv aerodinamic cu solicitările la care ar urma să fie supusă celula aerodinamică. Are aripa cu profil simetric de grosime mare (potrivită în mod paradoxal, zborului la viteze mici dar şi zborului hipersonic în atmosfera înaltă) şi prin utilizarea unor mecanisme simple (deoarece aripa nu adăposteşte în interior rezervoare de combustibil) aceasta poate căpăta profil rombic-simetric, adaptat zborului supersonic. Avem deci de-a face cu o aripă trapezoidală de anvergură medie dispusă spre spatele aparatului de zbor (potrivit centrajului şi încadrării în conul undei de şoc supersonice) cu geometrie variabilă, dar nu prin modificarea controlată a unghiului-săgeată ci prin modificarea... profilului. Se poate astfel trece de la profilul de placă avand bordul de atac şi de fugă rotunjit, la profil rombic şi simetric, pe măsura trecerii înspre regimul compresibil (transonic şi supersonic). Pentru ca aceasta să fie posibil, structura de rezistenţă centrală (lonjeroane + lise) este fixă, ca de altfel şi elementul periferic notat „w” în figură (de care se prind nacelele motoarelor şi care este în prelungirea lonjeroanelor. În schimb, nervurile şi lisele de bord de atac şi de fugă, are constitui o structură mecanică de tip „armonică”, adică mobilă, capabilă să-şi modifice controlat configuraţia, prin comanda pilotului sau/şi automatizat, funcţie de presiunile esterne pe profil (depinzând de viteza de zbor). Învelişul flexibil ar urma să fie realizat din materiale compozite sub forma unor ţesături metalizate din fibre speciale, având rezistenţă mecanică şi termică foarte bună.

Planșa 33

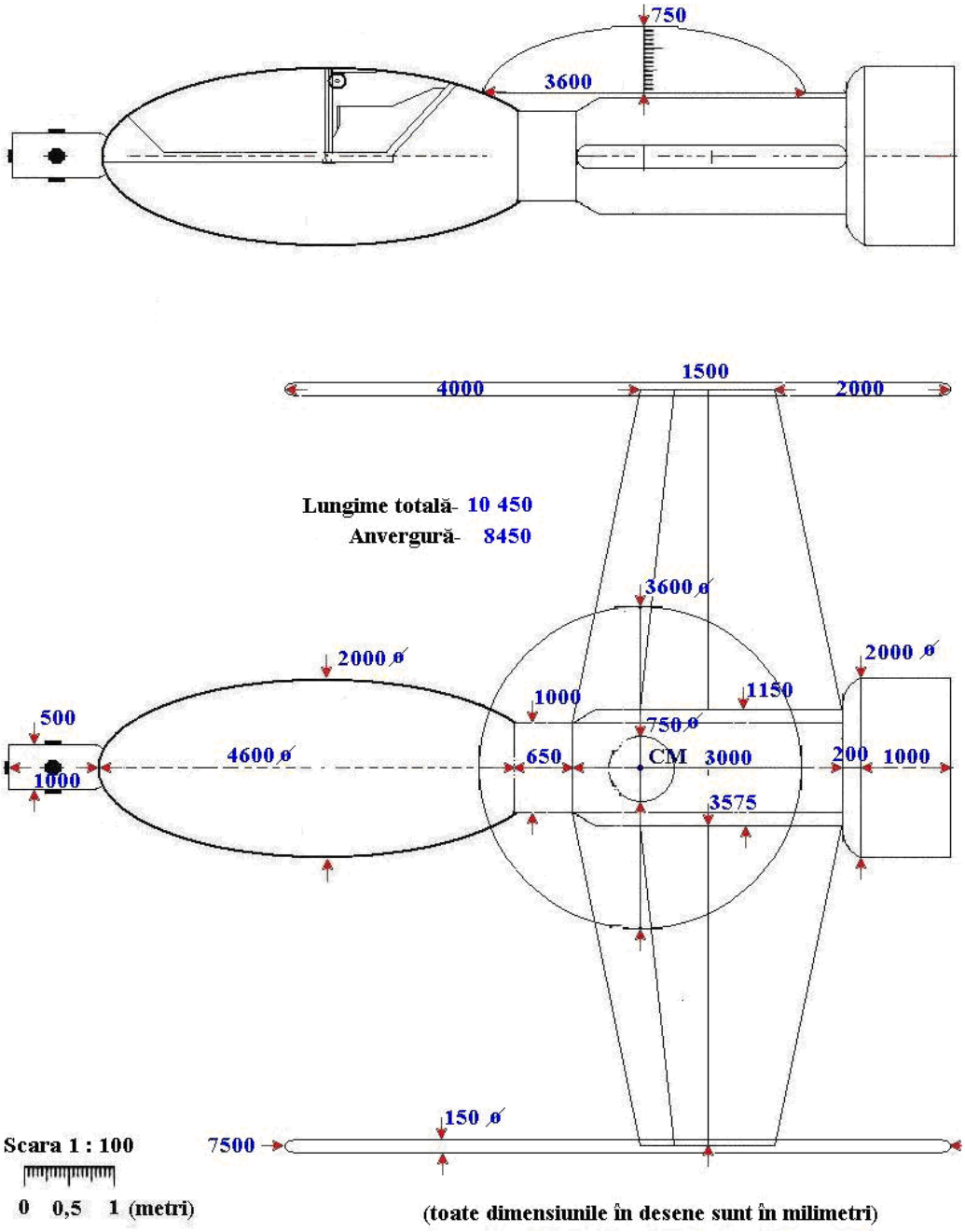


Fig. 97 Un model ultrauşor de aeronavă bazată pe metoda vacuumpropulsiei; se observă în desen cupola semidiscoidală amplasată deasupra centrului de masă (CM) şi asupra căreia acţionează cyclonoidul sustentator, în vreme ce cyclonoidul propulsor este carenat şi dispus axial în regiunea posterioară a fuselajului; observăm de asemenea faptul că aeronava nu dispune de comenzi aerodinamice având un schimb un sistem cu ajutaje multiple ce este dispus în botul aparatului şi serveşte la realizarea comenzilor vectoriale. De remarcat şi faptul că nu are tren de aterizare ci două tije rabatabile dispuse la extremităţile planurilor.

Planşa 34

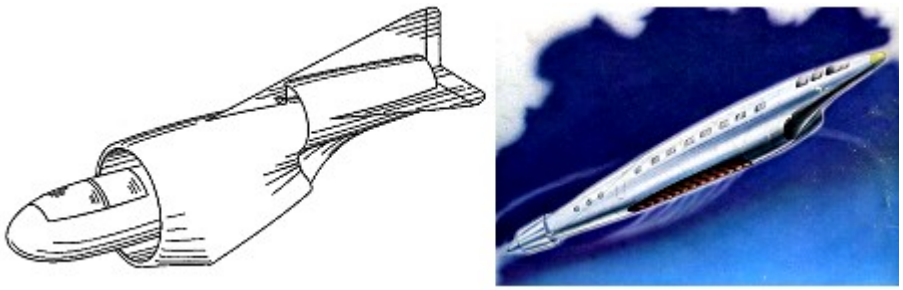


Fig. 98 „Aerodinele” proiectate de către genialul Alexander Lippisch (1894-1976); aeronave fără aripi clasice (planuri), utilizând scurgerea internă a aerului- prin folosirea aripii inelare integrate în chiar corpul fuselajului, acesta la rândul său fiind prevăzut cu priză inelară de aer şi un întreg sistem de fante, deflectoare de jet (voleţi) şi ajutaje. O astfel de concepţie aerodinamică este uşor adaptabilă cyclonoidului inventat de către Viktor Schauberger şi Rudolf Liciar.

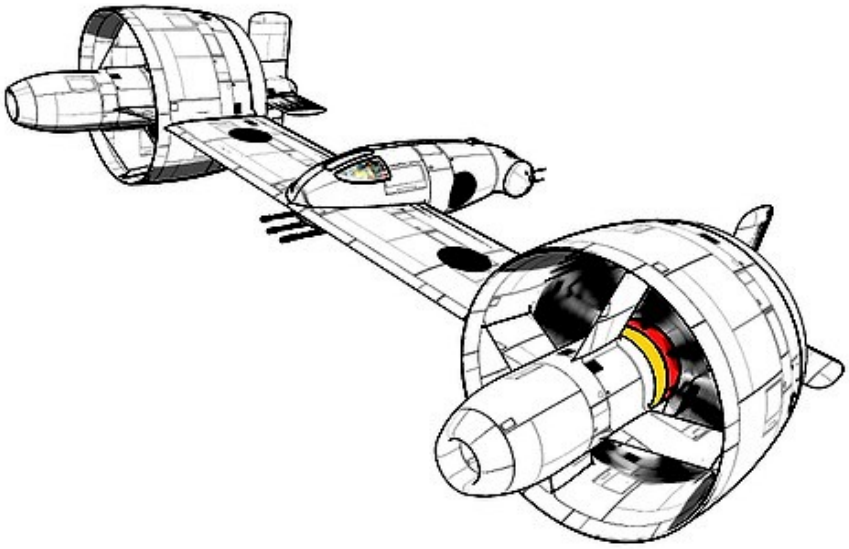


Fig. 99 Proiectul lui Lippisch pentru un interceptor de tip STOL. Se observă lipsa ampenajelor clasice dar plasarea în schimb a unor voleţi comandabili la bordul de fugă al aripilor cilindrice, exact ca şi voleţii deflectori amplasaţi la gura ajutajelor.

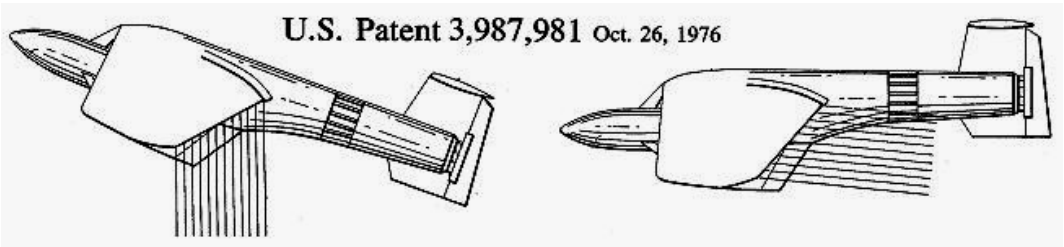


Fig. 100 Aerodină de tip STOL la decolare/aterizare,- se observă deflectarea jetului de aer /gaze arse; celulele aerodinamice şi întreaga concepţie aerodinamică pusă la punct de A. Lippisch, este la fel de bine aplicabilă şi în cazul utilizării sistemelor de sustentaţie/ propulsie propuse de către Rudolf Liciar sau Viktor Schauberger.

Planşa 35

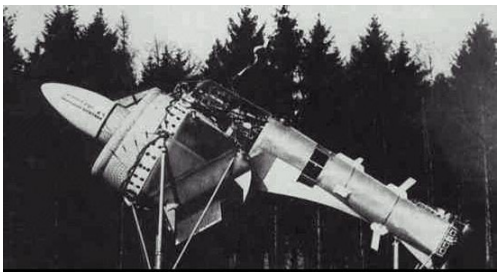


Fig. 101 Aerodina experimentală testată în zbor de către Lippisch.

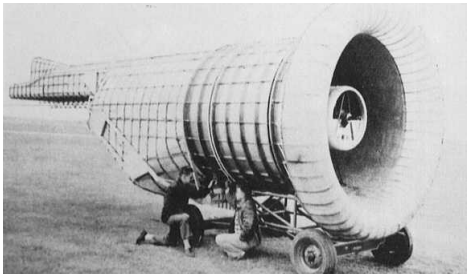


Fig. 102 Aerodina Lippisch la sol.

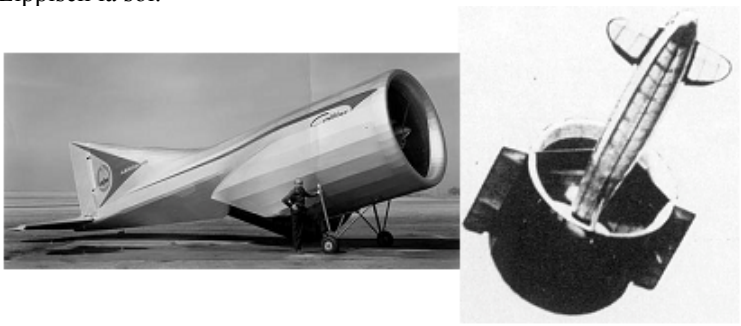


Fig. 103 Două modele diferite de aerodină construite de Alexander Lippisch.

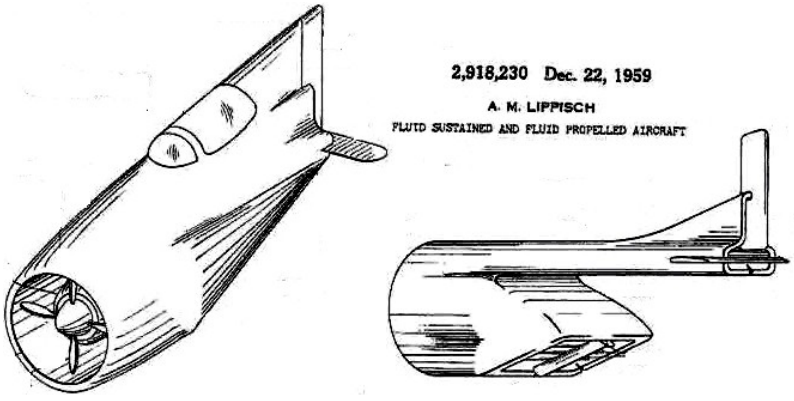


Fig. 104 Modelul de aerodynă patentat de către Lippisch în Statele Unite.

Planșa 36

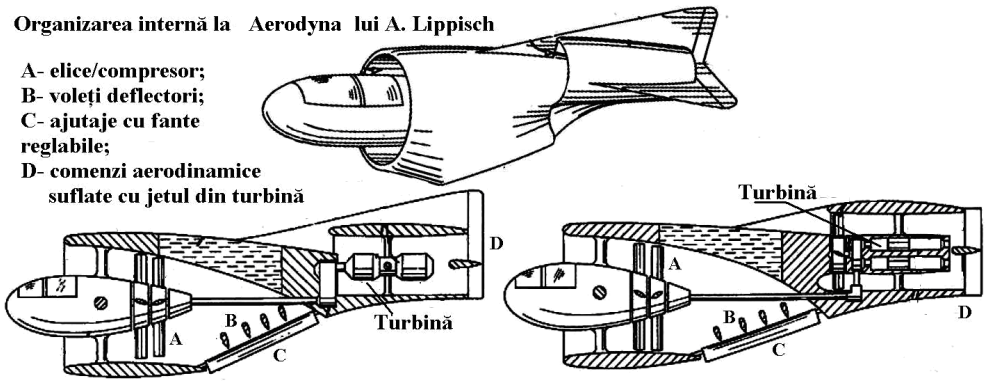


Fig. 105 Prezentarea modului de funcţionare a aripii interne la aerodyna Lippisch.

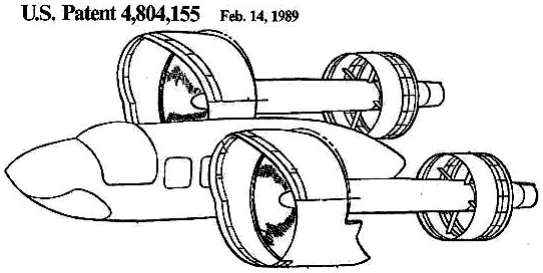


Fig. 106 Aerodină acţionată de câte două perechi de motoare; prin realizarea unei tracţiuni diferenţiate la nivelul acestor patru motoare se poate realiza şi comandarea vectorială (brevetul US 4 804 155).

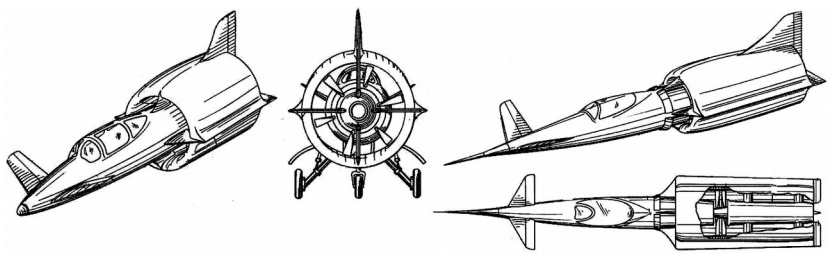


Fig. 107 Aerodină de mare viteză echipat cu ampenaje „*canard*".

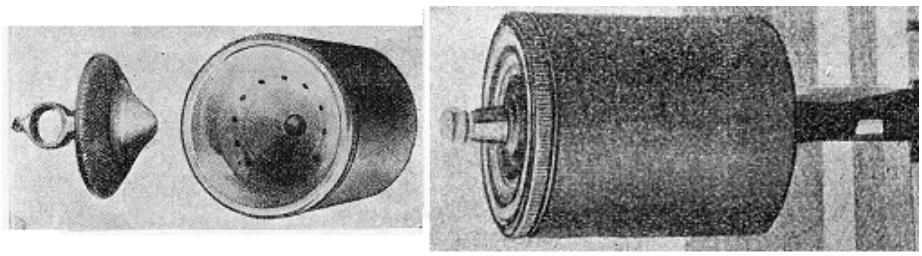


Fig. 108 Turbina cyclonoidală de ultra-înaltă turaţie utilizată de către inventatorii Eugene Alexandre Huguenard şi Emile Jean-Charles Henriot, peste 500 000 rot/min ! Tehnologia Henriot-Huguenard se pretează foarte bine la ora actuală instalațiilor industriale de îmbogățire centrifugală a Uraniului.

Aspecte economice

(D. G. Golea, C. R. Hideg)

Din perspectivă economică, tehnologiile expuse în acest capitol aduc o serie de avantaje deloc neglijabile. Lucrurile trebuiesc privite și din această perspectivă, pentru că la urma urmei guvernul oricărui stat nu va fi interesat neapărat de progresul științific, ci în plan imediat, de avantajele economice pe care le-ar putea obține de pe urma unei lucrări de cercetare-dezvoltare.

Capitolul acesta a prezentat (printre altele) tehnologia generatorului de aburi de tip Vuia și respectiv, varianta perfecționată a acestuia, generatorul cu ardere anaerobă de tip Vuia-Moraru. De asemenea, au fost prezentate tehnologiile propuse de Henri Coandă, Gogu Constantinescu, Liciniu Ciplea/Valentin Manoliu, tehnologia sistemelor de propulsie cu microunde, tehnologia recombinării/resocierii azotului activ dar și cea a mașinilor de forță bazate pe conversia energiei magnetice, potrivit lui Nicolae Moraru (și completările aduse mulți ani mai târziu, de L. S. Cozma).

În momentul de față, nu doar România dar și lumea întreagă se află într-un impas de mari proporții generat în principal de:

-spectrul unei crize energetice globale, cauzată de epuizarea ori limitarea drastică a accesului la resursele fosile, incapacitatea țărilor dezvoltate de a găsi soluții *eficace* (cu un raport bun între rezultatele propuse și cele obținute) dar și *eficiente* (economice, cu un raport bun între rezultate și cheltuielile aferente obținerii acestora) pentru tehnologiile de conversie fotovoltaică[101] sau pentru tehnologiile nucleare[102] și deșeurile radioactive rezultate în urma activităților defășurate în materie de energetică nucleară;

-situația generală că în materie de energetică și transporturi (sisteme de propulsie terestră, maritimă/fluvială, aeriană și aerocosmică) nu s-a venit (cel puțin, nu oficial) până în momentul de față cu nicio soluție deplin acceptabilă, aptă să înlocuiască deplin și definitiv tehnologiile clasice, fundamental bazate pe industria carburanților fosili;

-lipsa aproape totală a unei coeziuni între țările puternic industrializate în ceea ce privește dezvoltarea tehnico-științifică și economică a viitorului mediu și îndepărtat și inexistența unei cooperări reale în ceeace privește dezvoltarea liberă a tehnologiilor, mai ales din perspectiva protecției mediului și îndreptării eforturilor în special către punerea la punct a tehnologiilor regenerabile, „green”;

-lipsa oricărui interes în ceea ce privește asigurarea unui echilibru macroeconomic general între grupul țărilor puternic industrializate și statele slab dezvoltate sau în curs de dezvoltare; cel mai adesea, situația subdezvoltării acelor state este explicată tocmai prin acțiunea ostilă, uneori chiar dolosivă, a statelor industrializate care mențin acest statu-quo din dorința de a îndepărta potențiali concurenți economici, de a-și asigura piața de

[101] În momentul de față avem încă prețuri prea mari ale instalațiilor fotovoltaice, astfel încât acestea se dovedesc cel mai adesea insurmontabile pentru veniturile cetățeanului obișnuit din cea mai mare parte a țărilor dezvoltate. Dacă am considera numai panourile fotovoltaice și prețul devine deja foarte ridicat: oferta unor firme chinezești variază între 0, 75 - 0, 92 $/Watt ajungând în unele cazuri până la 0, 98-0, 99 $/Watt, ofertele canadiene sunt situate la cca. 0, 81 $/Watt, oferta americană este de 0, 92 $/Watt etc. Dacă vom pune la socoteală auxiliarele și mijloacele de stocare, atunci am putea ajunge la sume foarte mari, de ordinul zecilor sau sutelor de mii de dolari sau euro, așadar ne vom situa în domeniul tehnologiilor neeconomice, destinate mai curând bogătașilor decât oamenilor obișnuiți.

[102] Deși s-au propus încă din anii’70 diverse soluții tehnologice interesante și aplicabile, de pildă, cea a conversiei nuclearo-termice utilizând deșeuri radioactive pe post de material radioemisiv.

desfacere chiar și pentru rebuturile tehnologice și produsele de calitate scăzută, dar mai ales de a-și asigura accesul facil la resursele economice care de obicei se găsesc în belșug în teritoriul statelor subdezvoltate.

Față de această situație deloc îmbucurătoare, noi am putea observa existența unor soluții tehnologice, fără a lua însă în calcul factorul politic, acesta fiind cel mai adesea factorul decident... Astfel, din perspectiva soluțiilor economice destinate depășirii oricăror situații de criză de natură economică, am reținut următoarele posibilități:

→ utilizarea tehnologiei generatorului de aburi (cu circulație forțată) de tip Vuia[103] și respectiv, o variantă îmbunătățită a acestuia, și anume generatorul cu ardere anaerobă de tip Vuia-Moraru; în cazul generatorului clasic de tip Vuia, de pildă în cazul modelului 275A[104] (din 1937) experimentat de Vuia la Paris s-a obținut o producție orară de 210 kg abur supraîncălzit la 450 ^{o} Celsius și presiunea de 100 at, cu o producție raportată de 184 800 000 kcal/m ^{3} focar/oră; un model similar cazanului Vuia a fost aplicat de inventatorul american Charles N. Pogue pentru realizarea carburatorului ce a făcut obiectul brevetului US 2 026 798 din 1936; de altfel, inclusiv Vuia a utilizat generatorul său de aburi pentru realizarea unor motoare foarte economice destinate aviației sau vehiculelor terestre;

→ din cadrul tehnologiilor propuse de Henri Coandă am reținut (dat fiind economia deosebită de energie și costurile foarte reduse de exploatare și întreținere) în special acele scheme care nu presupun piese aflate în mișcare și sunt bazate pe recuperearea energiei termice provenite de la alte grupuri de forță bazate pe combustie; totodată, Coandă a realizat un model de turbină cu randament foarte bun (turbina aerodepresivă Coandă ce a făcut obiectul brevetului RO 42186 din 1959 și RO 41446 din 1960) dispozitiv care poate avea importante aplicații în industrie, la costuri de producție foarte mici;

→ s-au reținut totodată grupurile de forță sonice realizate de Gogu Constantinescu, aplicațiile industriale ale acestora aducând performanțe economice deosebit de mari;

→ o atenție aparte ne-a atras tehnologia elaborată de Liciniu Ciplea și Valentin Manoliu, privind utilizarea solenoidelor realizate din mercur în cadrul unor tuburi de cuarț, adică bobinaj emisiv în ultraviolet forte;

→ tehnologia anterior menționată poate fi hibridizată cu aceea a sistemelor de propulsie cu microunde sau a recombinării/resocierii catalitice a azotului activ, schemele propuse oferind performanțe care din punct de vedere economic sunt greu de egalat de către orice fel de tehnologie clasică, utilizată în momentul de față;

→ nu în ultimul rând, tehnologia mașinilor de forță bazate pe conversia energiei magnetice, potrivit lui Nicolae Moraru (și completările aduse mulți ani mai târziu, de L. S. Cozma) și conexate acesteia, tehnologia surselor electrochimice secundare de tip Pb-Acid cu electrozi granulați și electrolit imobilizat sau a sursei termo-electrochimice de tip Vasilescu-Karpen.

Toate acestea pot însemna avantaje economice foarte importante pentru România, dar numai în ipoteza în care guvernanții acestei țări într-adevăr doresc introducerea sa pe scena competiției economice internaționale și încetarea regimului României de simplă piață de desfacere a bunurilor și serviciilor de proastă calitate din statele industrializate.

---

[103] Andrei Mețianu, *Generatorul de aburi cu ardere catalitică Traian Vuia*, Editura Tehnică, București, 1957.

[104] Ibidem, pp. 33-34.

Capitolul 2
APARATELE INDIVIDUALE DE ZBOR

(LS Cozma- tehnologii, D.G. Golea şi C.R. Hideg- partea de economie şi management)

Realizarea unui aparat individual de zbor a reprezentat o dorinţă străveche a oamenilor, începând de la mitologicul Icar, şi ajungând la lucrările realizate de Leonardo da Vinci, pornind de la studierea tehnicii zborului la păsări. Mai târziu, în veacul al XIX-lea, interesul pentru realizarea unui aparat individual de zbor a renăscut şi o serie de inventatori au încercat să găsească soluţiile tehnologice necesare. În momentul de faţă, punerea la punct a unor aparate individuale de zbor ar rezolva în mare parte problema transportului persoanelor, fiind aplicabil în special în cazul populației, în situația în care transportul rutier este deja sufocant, nemaiexitând practic spațiu pentru un flux atât de mare de persoane aflate în deplasare. Anual mor zeci de mii de oameni în cadrul accidentelor rutiere, fenomenul atingând proporțiile căpătate în mod normal de epidemii sau conflicte armate. De multe ori, în cadrul unor războaie s-au înregistrat mai puțini morți decât se înregistrează anual în cadrul accidentelor rutiere...

În aceste condiții trebuiesc căutate soluții pentru descongestionarea traficului rutier și deci, stabilirea unor noi rute de transport care să evite suprafața solului, deja foarte aglomerată sau impracticabilă pentru transport. De-a lungul timpului mai mulți cercetători au căutat să stabilească mijloace și metode pentru a face posibilă deplasarea individuală a oamenilor prin atmosfera joasă, fără a fi necesar neapărat un mijloc de transport de mari dimensiuni. Dintre aceşti cercetători, câţiva chiar au reuşit să obţină performanţe foarte interesante:

-**Leonardo da Vinci**, pe numele său real *Leonardo di ser Piero da Vinci* (1452 – 1519) a fost un savant și om de artă italian care a desfășurat activități prestigioase în variate domenii precum pictură și sculptură, arhitectură, inginerie, matematică, muzică, anatomie și botanică, astronomie, istorie și cartografie, literatură, inventică etc. În timup perioadei renascentiste Leonardo da Vinci a inventat paraşuta, avionul, elicopterul, armamentul automat și vehiculele blindate. Aparatul de zbor inventat de da Vinci este atât de corect calculat încât chiar poate zbura, este adevărat, nu prin forța musculară, așa cum ar fi dorit da Vinci; a fost un prim model realist de aeronavă, care în anumite condiții ar fi putut permite oamenilor să zboare cu sute de ani înainte de producerea concretă a acestui eveniment.

-**Bartolomeu Lourenço de Gusmão** (1685–1724) a fost un preot și naturalist portughez care a trăit în coloniile spaniole din Brazilia; a imaginat în 1709 un aparat de zbor. Gusmao era absolvent al Universității Coimbra, unde printre altele făcuse și matematică, fizică etc. În 1709, continuând cercetările lui Francesco Lana de Terzi, el a înaintat către Regele Joao al V-lea al Portugaliei, un memoriu prin care solicita sprijinul acestuia pentru construirea unui aparat de zbor. S. J. Gusmão nu a proiectat un aparat de zbor realist sau bazat pe un principiu corect dpdv științific, însă a atras atenția contemporanilor săi asupra posibilității de a realiza aparate de zbor; aparatul nu a fost construit și nici testat sub formă de machetă.

-**Clément Ader** (1841-1925) a fost un inginer și inventator francez, pionier al aviației mondiale; cu toate acestea, opera de invenții și inovații realizate de Ader s-a extins asupra unor domenii precum electrotehnica și ingineria mecanică. În anul 1878 a adus unele perfecționări aparatelor telefonice și ulterior a realizat alte invenții sau inovații

în domeniul telecomunicațiilor și tehnicii audio. Folosindu-se de studiile compatriotului său Louis Pierre Mouillard (1834–1897) în ceea ce privește zborul păsărilor, Ader contruiește în anul 1886 aparatul de zbor denumit *Éole* (potrivit brevetului FR205155, din 1890). Acesta era echipat cu un mic motor termic (motor cu aburi) cu 4 cilindri, de 20 CP (15 kW), acționând o elice cvadripală. Aparatul de zbor avea o anvergură a aripii de 14 m și o masă la start de 300 kg. În data de 09. 10. 1890, Ader a realizat primul său zbor cu *Éole*, din câte se pare reușind să se ridice la o înălțime de cca. 0, 2 metri și zburând astfel pe o lungime de cca. 50 metri. Ulterior, Ader a început să construiască un al doilea aparat de zbor, *Avion II*, uneori denumit și *Zephyr* sau *Éole II*. Se pare că acest proiect nu a fost dus la bun sfârșit, fiind abandonat de inventator în favoarea unui model mai perfecționat, *Avion III*. Ader a susținut mai târziu că ar fi zburat cu *Avion II* în august 1892 pe un câmp de lângă Paris, dar nu există suficiente dovezi privind acest eveniment și chiar dacă ele ar exista, SUA nu ar accepta că un eruopean a devansat frații Wright.

- **George Cayley** (1773–1857) a fost un inginer și inventator britanic, pionier al aviației mondiale. După da Vinci, a întocmit primele proiecte științifice destinate aparatelor de zbor, explicând în mare parte aerodinamica acestora și detaliile tehnice. În 1799 el a proiectat un aparat de zbor similar avioanelor de mai târziu, stabilind totodată că asupra unui aparat de zbor acționează în principal patru forțe, gravitația, portanța, rezistența și tracțiunea. Realizează în 1796 un deltaplan care a fost și testat în zbor.

-**Jean Marie Le Bris** (1817–1872) a fost un inventator și aviator francez care în decembrie 1856 a realizat un prim zbor al său cu ajutorul unui planor. În timp ce lucra ca marinar, Le Bris a observat cu mare atenție zborul pescărușilor, utilizându-i pe aceștia ca model pentru construirea planorului său. În cele din urmă, Le Bris a construit un planor de forma unui pescăruș, pe care de altfel l-a denumit *L'Albatros artificiel* („Pescărușul artificial"). În cadrul zborului planat din 1856 el s-a lansat cu ajutorul unui cărucior de lansare tractat de un cal și a zburat la înălțimea de 100 m pe o distanță de 200 m. Ulterior, având și sprijinul Marinei Militare franceze, Le Bris a mai construit încă un aparat de zbor în 1868, aplicând brevetele sale din 1857.

-**Karl Wilhelm Otto Lilienthal** (1848-1896) a fost un pionier al aviaţiei. Se bănuieşte, că ar fi fost primul om care a construit şi zburat cu un aparat de zbor mai greu decât aerul, prin lansare pe pantă înclinată. Experimentele sale au contribuit la stabilirea unora din legile aerodinamicii. Cu toate acestea, este discutabilă postura lui Lilienthal ca prim aviator al omenirii, deoarece au mai existat încercări similare cu mult înainte de epoca lui Lilenthal. Se cunoaşte de pildă faptul că în China antică se construiau zmeie de dimensiunea deltaplanelor de astăzi şi care puteau purta cu uşurinţă un om. Este de asemenea cunoscut cazul lui George Cayley care în anul 1852 a construit şi experimentat un aparat de concepţie proprie. Dar există şi alte exemple.

-**Thomas William Moy** (1823–1910) a fost un inginer și inventator britanic, pionier al aviației mondiale, realizatorul aparatului de zbor denumit *Aerial Steamer*, în 1875. Moy s-a ocupat mai întâi de aparate de zbor mai ușoare decât aerul și a devenit ulterior membru al *Aeronautical Society* (devenită mai târziu, *Royal Aeronautical Society*) fondată în 1866, pentru ca în anul 1869 deja să formuleze primele sale proiecte de aparate de zbor mai grele decât aerul. În anul 1874 a construit aparatul de zbor denumit *Aerial Steamer* însă pe timpul testelor nu s-a putut ridica la mai mult de 0, 15 metri înălțime. Din câte se pare, aerodinamica acestui aparat era satisfăcătoare însă

puterea motorului insuficientă. În 1879 el realizează un mic model de aparat de zbor capabil să decoleze sub acțiunea unor arcuri de cauciuc.

-Charles Frances Ritchel (1844–1911) a fost un inventator american care a realizat un proiect de mic dirijabil pilotat, acționat muscular de către aeronaut. Mini-dirijabilul pilotat a fost imaginat în vara anului 1878, reprezentând de fapt un aparat de zbor ultrauşor, monoloc, acționat cu forța musculară. Un balon cilindric realizat din cauciuc era umplut cu un gaz mai uşor decât aerul (hidrogen) volumul acestui balon fiind calculate astfel încât să poată ridica un om de constituție medie până la înălțimea de cel puțin 60 metri. Cu ocazia Expoziției din Philadelphia din 1876 Ritchel a zburat cu aparatul său în interiorul halelor expoziționale, rotind o mică elice tractivă cu ajutorul forței musculare, prin acționarea unor pedale. Mai târziu, în iunie 1878 el a mai zburat demonstrative în fața unei asistențe numeroase, demonstrând stăpânirea perfectă a micului său aparat său de zbor.

-Traian Vuia (1872-1950) a fost un inventator român, pionier al aviaţiei. La 18 martie 1906 el realiza primul zbor autopropulsat cu un aparat mai greu decât aerul, decolând de pe o suprafaţă dreaptă. Construcţia aparatului său a început în toamna lui 1904, prin proiectarea şi contrucţia motorului. Începând cu 1904 se eliberează brevete pentru invenţiile sale. Lucrările mecanice sunt finalizate începând cu februarie 1905 dar aparatul de zbor este gata abia în decembrie, după ce i se montează motorul. Acesta va deveni „Vuia I" sau „Liliacul", din cauza formei aripilor. Avea o greutate totală de 250 kg, cu o suprafaţă portantă de 14 m², echipat cu un motor de 20 CP. Experimentele au început în 1905 în varianta automobil, cu aripile demontate. Pentru ca în 18 martie 1906 la Montesson, lângă Paris, aparatul „Vuia I" să fie experimentat în zbor. După un rulaj la sol de 50 de metri, aparatul s-a ridicat în aer la o înălțime de aproape un metru şi a zburat pe o distanţă de 12 m, moment în care paletele elicei s-au oprit şi avionul a aterizat.

-Octave Chanute (1832–1910) a fost un inginer şi inventator american, de origine franceză, pionier al aviației mondiale. Încă din anul 1896 el contruiește un deltaplan biplan şi ulterior, o variantă perfecționată, în 1897. A colaborat îndeaproape cu frații Wright, ajutându-i în realizarea propriilor lor planoare. Aproximativ în aceiaşi perioadă au mai fost şi alți inventatori şi pionieri ai aviației, precum Alexandre Goupil, Gabriel Voisin, Gustave Weisskopf (Whitehead), John J. Montgomery, Louis Blériot, Ferdinand Ferber, Lawrence Hargrave, Alberto Santos Dumont ș.a..

-Filip Mihail (1892-1962): contruiește în perioada interbelică un mic aparat de zbor denumit de el *stabiloplan*, începând cu 1924 şi testat în 1933 pe aeroportul Băneasa. Avea anvergura 9 m, lungime 3,7 m, înălţimea de 2 m, greutate gol 241 kg, greutatea totală 381 kg, echipat cu motor Scorpion 35 CP, viteza maximă 147 kmh, viteza la 2000 m- 108 Km/oră, viteza minimă 73 Km/h, plafon maxim de 4000 m, urca la 1000 m în 9 min şi 25 sec.

-Henri Marie Coandă (1886–1972) a fost un prolific inventator român cunoscut mai ales pentru activitatea sa în domeniul pionieratului aviaţiei şi realizarea aerodinei lenticulare. Astfel, în 1910 el inventează, construieşte şi experimentează la Issy-les-Moulineaux lângă Paris, primul aparat de zbor cu reacţie. În 1934 el obţinea în Franţa un brevet pentru „*Procedeu şi dispozitiv pentru devierea unui curent de fluid ce pătrunde într-un alt fluid*", care de fapt se referă la fenomenul cunoscut astăzi sub numele de „*Efectul Coandă*". Aplicaţiile aceastui fenomen l-au condus în special la importante rezultate în materie de hipersustentaţie a aeronavelor. Astfel, el ajunge la concluzia că

tehnologia aviatică este fundamental greşită şi astfel pune bazele unei alte tehnologii, în care se aplică principii net diferite iar concepţia aerodinamică a aeronavelor diferă substanţial de modelele clasice, obţinându-se performanţe tehnice şi de zbor, deosebite. Aşa cum a fost şi cazul aşa-numitelor „aerodine lenticulare". Din perspectiva lucrării de faţă, ne reţine atenţia o aplicaţie cu totul specială pe care Coandă a dat-o aerodinei lenticulare: aşa-numiţii „epoleţi zburători Coandă", un aparat individual de zbor cu performanţe deosebite.

-**Viktor Schauberger** (1885-1958) a fost un inventator şi vizionar austriac, de profesie pădurar. Ca naturalist, a observat cu mare atenţie fenomenele naturii şi a încercat să le explice şi să le reproducă artificial cu ajutorul unor dispozitive pe care le-a inventat. Printre cele mai importante descoperiri ale sale, trebuie menţionat că a fost primul care a observat principiul greşit de funcţionare al elicei (principiul planului înclinat) şi a realizat pornind de la această observaţie un dispozitiv nou (repulsin) destinat înlocuirii elicelor din tehnică. Acestui nou dispozitiv i-a găsit deopotrivă aplicaţii în energetică şi propulsie. A lucrat o perioadă pentru naziști şi există informaţii că ar fi conceput şi contruit în slujba acesora o serie de aparate de zbor experimentale de mici dimensiuni, echipate cu repulsine.

-**Rudolf Liciar**, este un inventator german de cetăţenie română, care a trăit în Braşov în perioada interbelică. Născut probabil la finele secolului XIX în Imperiul Austro-Ungar, a fost o lungă perioadă de timp concetăţean cu Viktor Schauberger. Nu se cunoaşte exact în ce context s-au cunoscut cei doi ori în ce mod Liciar a ajuns să cunoască o mare parte din secretele tehnologice deţinute de Schauberger. Se cunoaşte totuşi faptul că astfel de informaţii tehnologice Liciar le-a obţinut intrând în legătură cu personalul austriac sau german al diverselor delegaţii ce vizitau regiunile de exploatări industriale şi agricole din partea orientală a Imperiului Austro-Ungar. Este de presupus că în acest context, la un moment dat l-ar fi putut întâlni chiar pe Viktor Schauberger. Cert este faptul că Liciar a făcut aceiaşi observaţie ca Schauberger în ceea ce priveşte principiul greşit de funcţionare al elicei, atâta doar că la el, metoda a fost denumită „vacuumpropulsie" iar dispozitivul a fost numit „cyclonoid". De asemenea, pentru o perioadă Liciar a lucrat în slujba naziştilor pentru care s-a presupus că ar fi realizat tot nişte aparate de zbor de dimensiuni reduse, ce au rămas cunoscute sub denumirea generică de „foo-fighters". Metoda vacuumpropulsie poate fi aplicată în energetică şi propulsie, în acest din urmă caz, cyclonoidul (repulsinul) putând fi realizat în două variante: cyclonoid sustentator şi cyclonoid propulsor.

Aplicaţia practică la care ne referim în lucrarea de faţă, este în principal bazată pe tehnologia pusă la punct de Rudolf Liciar.

-**Virgilius Justin Capră** (n. 22 februarie 1933 la Măgureni, Prahova, România, decedat la 19 ianuarie 2015) este un inventator român. Din multitudinea de invenţii, inovaţii şi construcţii experimentale, cea mai interesantă din perspectiva lucrării de faţă este invenţia lui Capră din anul 1956, când a realizat primul rucsac zburător, un aparat individual de zbor echipat cu mini-motoare rachetă. Justin Capră a realizat de-a lungul anilor numeroase modele de microautomobile sau motociclete, încerând să pună la punct modele de serie care să fie caracrerizate prin consum redus dar şi performanţe acceptabile de autonomie şi rază de acţiune, fiabilitate.

Opera de inventică a tuturor acestor cercetători a deschid încetul cu încetul posibilitatea realizării aparatelor de zbor individuale, iar în momentul de față a sosit vremea să realizăm în fine, astfel de aparate cu utilizări depotrivă, civile și militare!

2.1 **Probleme specifice**

Așa cum s-a putut vedea, în ultimele două secole nu s-au înregistrat oficial performanţe notabile în obţinerea de aparate individuale care să permită zborul de lungă durată în condiţii de economicitate şi fiabilitate. Am menţionat faptul că oficial nu s-au înregistrat astfel de performanţe, cunoscut fiind faptul că într-un cadru mult mai discret, dacă nu chiar secret, unii inventatori sau/şi constructori au reuşit să obţină performanţe cu adevărat ieşite din comun: este vorba de Henri Marie Coandă şi Rudolf Liciar şi în mod similar, Viktor Schauberger. Probabil că paternitatea invenţiilor lui Liciar, îi aparţine la originea sa, lui Schauberger, dar necunoscând în detaliu opera de inventică a acestuia, nu putem admite speculațiile ci ne vom baza pe invenţiile concrete aparţinând lui Liciar.

Așa cum s-a observat încă de la primele încercări de realizare a unui aparat individual de zbor, dpdv tehnologic s-au ridicat o serie de impedimente:

-suprafaţa portantă relativ mare (cca.15 m^2) necesară pentru susţinerea în aer a unui om de constituţie medie, fapt care a făcut ca toate tentativele de realizare a unor aripi ce s-ar putea prinde de braţele pilotului pentru a fi acţionate manual, să dea greş;

-necesitatea unei maşini de forţă capabile să dezvolte puteri mari, dar care să fie totodată compactă şi uşoară, pentru a putea fi luată la purtător; condiţie practic neîndeplinită decât de invenţiile realizate de Coandă şi Liciar;

-necesitatea realizării unui dispozitiv compact sau lesne piabil, care să poată fi montat şi demontat cu mare uşurinţă, într-un interval de timp cât mai scurt;

-maşina de forţă să posede o autonomie mare în funcţionare şi să nu necesite combustibil pretenţios ori tehnologii complicate de realizare a alimentării cu combustibil;

-prin structura şi funcţionarea acestuia, aparatul individual de zbor să nu implice pericole majore la adresa pilotului şi de asemenea să fie caracterizat prin siguranţă în funcţionare şi un grad acceptabil de fiabilitate.

Pentru îndeplinirea tuturor acestor criterii, autorul lucrării de faţă propune adoptarea următoarelor soluţii:

-utilizarea tehnologiei vacuumpropulsiei pentru asigurarea decolării/aterizării line şi verticale, fără necesitatea ca pe tot parcursul zborului această metodă să fi utilizată, ci doar la decolare în mod obligatoriu; utilizarea opţională a aceleiaşi tehnologii pentru realizarea propulsiei de viteză relativ mare în straturile dense ale atmosferei;

-utilizarea unei aripi flexibile acţionată parţial manual, care să fie complet escamontabilă şi să permită modificarea controlată a geometriei pentru realizarea manevrei în zborul planat sau propulsat; această aripă flexibilă şi complet escamontabilă, ar permite planarea şi aterizarea în condiţii de siguranţă în cazul opririi sistemului mecanic de sustentaţie şi propulsie, indiferent de înălţimea de zbor la care s-a produs defecţiunea. Ea ar permite totodată şi realizarea zborului planat de long-marsh, utilizând curenţii atmosferici;

-realizarea unui aparat individual de zbor la care să se aplice o formulă hibridă între deltaplanul clasic, perfecţionat aici prin adoptarea mecanismului aripii de liliac, şi adoptat ca aripă mobilă, nu rigidă, acţionată manual; şi cyclonoidul sustentator/propulsor

de tip Liciar, dispozitive care vor avea dimensiuni relativ reduse şi se vor prinde de pilot sub forma unei raniţe. La decolare, pilotul utilizează cyclonoidul sustentator acţionat electric, apoi îşi deschide aripile şi cuplează opţional cyclonoidul propulsor. La suficientă înălţime el poate eventual închide motoarele de sustentaţire/propulsie şi continua zborul planat.

2.2 **Aerodinamica cyclonoidului**

Atunci când un corp se deplasează prin aer sau alt mediu fluid, împotriva deplasării lui se exercită o rezistență din partea mediului, a cărei valoare variază funcție de forma corpului respectiv și viteza de deplasare a acestuia. Dacă luăm cazul unui corp ce cade de la mare înălțime, viteza sa ar crește după legile mecanicii (mișcarea în câmp gravitațional, căderea corpurilor) dar în același timp ar crește și rezistența ce i-o opune aerul. Când cele două forțe (greutatea și rezistența) ajung să fie egale, se va ajunge la un echilibru și deci, mișcarea corpului va deveni uniformă, pornind de la uniform accelerată.

Spunem așadar, că s-a atins viteza limită. Dacă luâm însă cazul unui avion ce se deplaseaza cu o viteză de 100 Km/h, este similar cazului în care avionul ar sta pe loc iar vântul ar bate cu viteza de 30 m/sec, aparatul suportând în acest fel o presiune de 100 Kg/cm^2 . Locomotiva unui tren care se deplasează cu viteza de 100 Km/h va trebui să consume cca. ½ din putere doar pentru a învinge rezistența aerului ! În ciuda progreselor foarte mari făcute în ultimul secol în materie de aerodinamică și aplicații ale acesteia, legile rezistenței aerodinamice nu sunt perfect cunoscute, ele depinzând de mulți factori.

Cu toate acestea, s-au stabilit în practică o serie de formule generale care dau rezultate satisfăcătoare și de aceea nu s-a insistat pe acest aspect. De pildă, prima determinare, mai mult empirică a legilor rezistenței aerodinamice, s-a făcut pentru viteze cuprinse între 4 și 60 m/sec. La viteze mai mari, legile se schimbă. La ora actuală s-au adoptat niște formule simpliste care caută să dea valori îndeajuns de exacte ale rezistenței aerodinamice, indiferent de valoarea vitezei. Modificările legilor aerodinamicii la viteze mari sunt date de regimul de discontinuitate. La viteze cuprinse între 4 și 60 m/sec valoarea rezistenței aerodinamice este mai mică pentru un corp în formă de picătură de apă, care se deplasează cu partea bombată spre înainte. Contrar așteptărilor, deplasarea „*picăturii de apă*” cu partea ascuțită spre înainte, va întâmpina o rezistență aerodinamică mai mare.

Pentru o suprafață plană, s-a observat că această rezistență e o funcție a mărimii suprafeței, a vitezei de deplasare și a unghiului de înclinare față de direcția de mișcare. În acest caz, putem afirma că: $R = f(s,v,\alpha)$ iar variațiile acestei funcții s-au dovedit dificil de studiat. În cazul mișcării ortogonale, avem o suprafață care se mișcă pe o direcție perpendiculară pe planul ei, valoarea rezistenței aerodinamice fiind dată de relația:

$$R = k \Delta S v^2 \qquad \textbf{(2.3)}$$

adică presiunea este proporțională cu întinderea suprafeței și cu pătratul vitezei, Δ („delta”) fiind densitatea fluidului (aerului), cu observația că de fapt, această expresie exprimă legilea date de Newton, dar aplicate pentru rezistența fluidelor. De notat că relațiile și modul de calcul prezentat în aceste pagini, respectă modelul aplicat la

începutul secolului XX de către Rudolf Liciar şi Viktor Schauberger. Aşadar, nu se lucrează în SI, ci în sistemele acceptate în acea epocă. În continuare, dacă vom considera $k\Delta = \varphi$ şi considerăm aerul ca fluid, vom avea expresia rezistenţei aerului:

$$R = \varphi S v^2 \quad \textbf{(2.3)}$$

Determinarea lui φ se poate face teoretic sau experimental. De pildă, Newton şi Poncelet au căutat să-l exprime funcţie de densitatea aerului. Dacă suprafaţa S se mişcă ortogonal, aceasta va lovi un volum de aer Sv, care pus în mişcare capătă energia cinetică:

$$\frac{1}{2} mv^2 \quad \textbf{(2.3)}$$

dar

$$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{sv\Delta}{g} v^2 \quad \textbf{(2.3)}$$

în care Δ = 1,293 Kg/m ^{3} la t = 0 ^{o} C şi p = 760 mmHg.

În această situaţie, lucrul mecanic dezvoltat datorită rezistenţei aerodinamice, este Rv şi va fi egal cu energia cinetică, adică:

$$R \cdot v = \frac{1}{2} \cdot \frac{sv}{g} v^2 \quad \textbf{(2.3)}$$

sau

$$R = \frac{\Delta \cdot S \cdot v^2}{2g} \quad \textbf{(2.3)}$$

dacă S = 1 m ^{2} şi v = 1 m/sec, vom avea :

$$R = \varphi = \frac{\Delta}{2g} = 0{,}065 \text{ sv}^2 \quad \textbf{(2. 3)} \text{ , dar}$$

coeficientul acesta al lui Newton poate avea şi valori mult mai mari, de până la 0,13. Mai ales că φ variază cu altitudinea şi temperatura. S-a putut vedea deja cum φ depinde de Δ, dar şi cum Δ variază funcţie de presiune şi temperatură, după relaţia Gay-Lussac:

$$\Delta = \Delta_o \frac{H}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} \quad \textbf{(2.3)}$$

unde Δ_o este densitatea aerului la t = 0 ^{o} C şi p = 760 mmHg
iar Δ este densitatea aerului la temperatura t şi presiunea p = H,
1 + α t fiind binomul dilataţiei gazului, cu valoarea $\alpha = \frac{1}{273}$ = 0,00366.

Ţinând cont de toate aceste aspecte, Newton este cel care a formulat primul legile dependenţei rezistenţei de alte mărimi fizice, astfel:
-rezistenţa este proporţională cu densitatea fluidului;
-de asemenea, proporţională cu pătratul vitezei;
-totodată, proporţională cu mărimea suprafeţei;

-din punct de vedere al modului de aplicare, rezistența aerodinamică este normală la suprafață;
-dar și proporțională cu pătratul sinusului unghiului de incidență (unghiul format de suprafața studiată cu direcția de mișcare).

Fig. 109 Scurgerea aerului pe suprafața planului înclinat reprezentat de profilul aripii de aviație: stratul limită va urmări planul înclinat suferind deci o perturbare.

Acestea au fost observațiile de pornire, dar în realitate legile aerodinamicii care ne dau valoarea rezistenței aerodinamice, sunt mult mai complexe căci nu trebuie să ținem seamă doar de acțiunea aerului pe bordul de atac al suprafeței considerate ci și de acțiunea aerului la bordul de fugă al acesteia. Experiențele au arătat astfel, că rezistența nu variază riguros cu pătratul vitezei și încă și mai puțin cu pătratul sinusului unghiului de incidență. Evident, aceasta nu trebuie să însemne că observațiile lui Newton nu au fost corecte, ci doar incomplete. Acele observații se refereau așadar doar la o anumită parte a cazuisticii, făcând abstracție de cazul vitezelor mari, viteze pe care de altfel Newton nici nu a avut cum să le experimenteze în epoca sa.

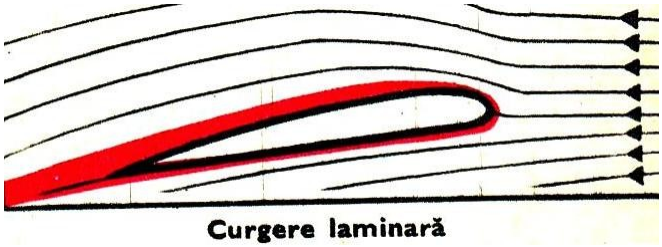


Fig. 110 La anumite viteze și unghiuri de incidență ale fileurilor de aer, avem de-a face cu un regim de scurgere laminară în cadrul stratului limită, rezistența și viteza diferind pe extrados față de intrados.

În momentul de față, cercetând cea mai mare parte a lucrărilor de aerodinamică, putem vedea că pentru calculul rezistenței aerodinamice este cel mai adesea considerată așa-numita „lege a pătratului vitezelor”, deoarece aceasta corespunde cel mai adesea majorității cazurilor practice. Justificarea acestui fapt este destul de simplă: un corp care se mișcă prin aer cu o viteză v de 1 m/sec, lovește în fiecare secundă un număr M de molecule de aer, deci la viteza v are să lovească un număr de vM molecule. Așadar, va rezulta o forță de reacție proporțională în primul caz cu (M x 1) iar în al doilea caz, cu (M $v \cdot v$) adică apare termenul v^2. După cum se poate observa, nu am ținut seamă de existența forțelor de frecare dintre molecule, lucru admisibil la viteze mici dar cu totul inadmisibil în cazul vitezelor mari.

Încă de la finele sec. XIX, din experiențele lui G. Eiffel, s-a putut observa că se poate trasa o curbă ale cărei ordonate să fie proporționale cu rezistența aerului pe suprafața dată, iar abscisele să fie proporționale cu pătratul vitezei.

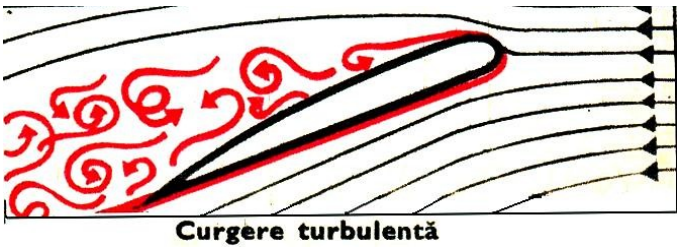


Fig. 111 Când viteza fileurilor este prea mică sau a fost depășit unghiul critic, scurgerea fileurilor intră în regim turbulent și chiar, acestea se desprind de pe extrados, rezistența aerodinamică suferind o creștere importantă.

Dacă relația $R = \varphi \, s \, f(v^2)$ **(2.3)**

ar fi riguros exactă, curba experimentală ar fi trebuit să se confunde cu o dreaptă ce trece prin origine. Rezistența aerului este apoi mărită de depresiunea ce se formează în regiunea posterioară a corpului studiat, în dreptul bordului său de fugă. La aceasta se adaugă compresiunea aerului din regiunea bordului de atac, care de asemenea mărește rezistența aerodinamică, mai ales în regimul de viteză transonic și la apariția zidului sonic la care compresiunea produce efecte maxime pentru acel regim de viteză.

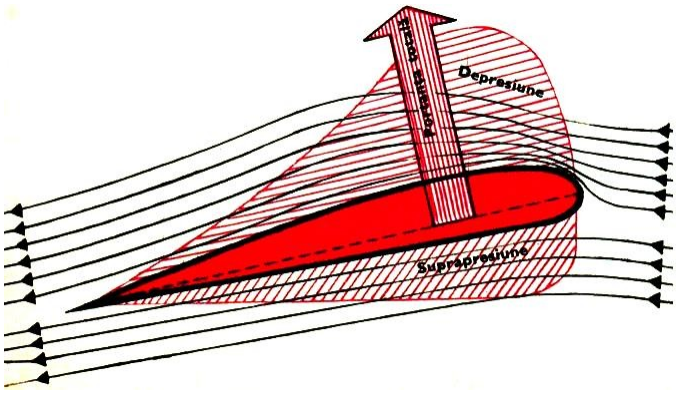


Fig. 112 În condiții normale de zbor, la intradosul aripii se formează un excedent de presiune față de regiunea depresionară de la extrados; atunci când forța dezvoltată de această diferență de presiune devine mai mare decât rezistența aerodinamică, portanța aripii va fi îndeajuns de mare pentru a ridica și menține aparatul în aer, iar pentru aceasta viteza fileurilor de aer trebuie să fie îndeajuns de mare.

Viteza maximă a aerului care se destinde în vid, a fost considerată cea dată de relația:

$$V = \sqrt{2gh} \qquad \textbf{(2.3)}$$

unde *h* este *presiunea atmosferică*. Atât accelerația gravitațională cât și presiunea sunt date în centtimetri. Aceasta este practic „*relația lui Galilei*” aplicată în acest caz de o

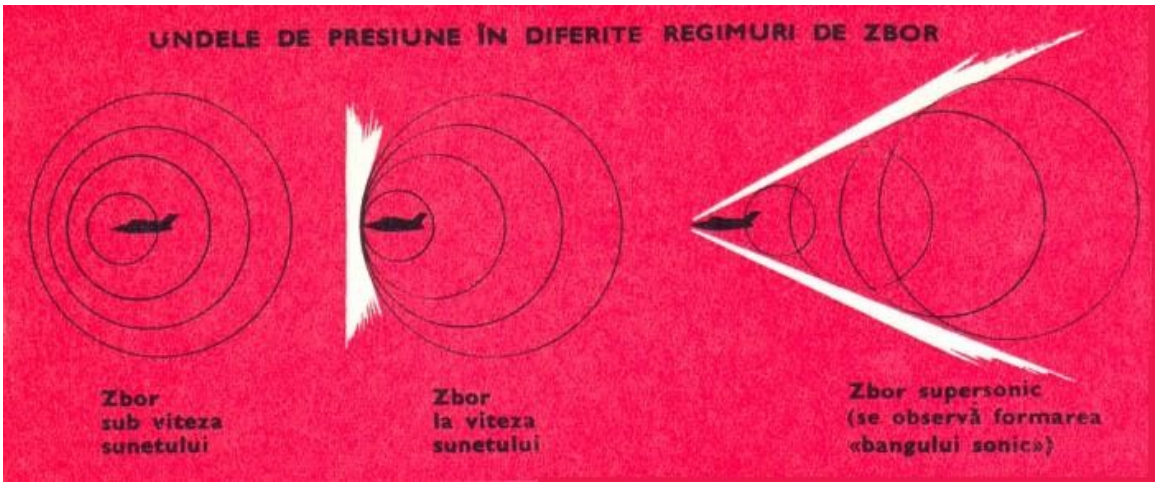


Fig. 113 Undele mecanice care se formează în jurul unui corp aflat în mișcare în cadrul atmosferei, ne demonstrează odată în plus modul de funcționare a cyclonoidului: la viteze subsonice ale fileurilor de aer (ale aparatului de zbor) undele mecanice formate în jurul său au configurație sferică, propagându-se ca atare; la viteză de regim transsonic, aerul tinde să se comprime în fața aparatului de zbor, rezistența la înaintare crescând foarte mult, iar dacă forma aparatului nu este corespunzătoare, solicitările devin atât de mari încât tind să destructureze aparatul. Dacă acesta reușește să reziste și intră în regimul de viteză supersonic (1 Mach = cca. 340 m/sec = 1224 Km/h) unda de șoc tinde să se desprindă de suprafața aparatului, care practic depășește undele sonice având o viteză mai mare decât acestea. Iar la viteza de 396 m/sec (cca. 1, 165 Mach) aerul nu va mai putea invada regiunea dinapoia bordului de fugă al aparatului supersonic, unde se va forma vacuum. Exact pe acest fenomen se bazeaza cyclonoidul.

manieră interesantă. Se ridică întrebarea cum au calculat la începutul sec. XX, Liciar ori Schauberger, viteza de expansiune a aerului de la presiunea atmosferică în vid, cu această relație ? Presiunea atmosferică la nivelul mării este de aproximativ $\mathbf{10^5\ N/m^2}$ iar densitatea normală a aerului este de $\mathbf{1,\ 29\ kg/m^3}$. Dacă am considera densitatea aerului relativ constantă cu altitudinea, înălțimea coloanei de aer necesară pentru producerea presiunii de la nivelul mării, este de **7900** metri ~ **8000** metri. Cum gradientul negativ al densității aerului, este destul de mic pentru intervalul de înălțime **0 – 8000** metri, am putea astfel concluziona că masa preponderentă a atmosferei terestre este concentrată în acest strat. Dacă lăsăm un obiect să cadă de la înălțimea de **8000** metri și ignorăm rezistența aerului, viteza obținută de acel obiect până la momentul impactului cu solul, ar fi de **396 m/sec**. Aceasta este așadar viteza atinsă de un obiect care parcurge coloana verticală de aer, între presiunea standard la nivelul mării și presiunea considerată teoretic „vid", la **8000** m înălțime. Firește, în termeni reali, la **H = 8000 metri** presiunea nu este egală cu 0 ci are valoarea măsurată de $\mathbf{3,\ 56\ x\ 10^4}$ **Pa**, adică de aproximativ 3 ori mai mică decât la nivelul solului. Relația gradientului baric în troposferă fiind:

$$p = 760\left(1-\frac{h}{44300}\right)^{5,256} \qquad (\mathbf{2.\ 3})$$

Densitatea aerului la **H = 8000 metri** este de $\mathbf{0,\ 5252\ Kg/m^3}$ adică cca**. 0, 43** din densitatea de la nivelul mării. Din calculele efectuate la începutul sec.XX rezulta o valoare de 396 m/sec potrivit aproximărilor sus-menționate. Pentru că această din urmă valoare a fost cea considerată de către Viktor Schauberger și Rudolf Liciar, fiind totodată și verificată în practică, o vom considera și noi ca valabilă. Atunci când corpul considerat

va avea o viteză mai mare decât aceasta, aerul nu va mai putea să-l urmărească și în regiunea bordului de fugă nu vom mai avea doar o depresiune, ci vid. În acest caz, datorită vidului, ***rezistența aerodinamică va rămâne constantă***.

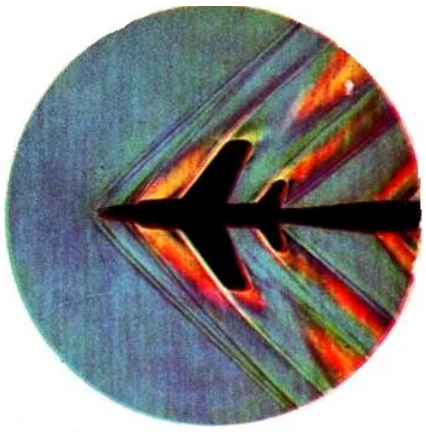


Fig. 114 Undele de șoc și temperatura acestora, măsurate pe o machetă în suflerie. Se poate vedea repartiția undelor de șoc și a undelor termice în condițiile zborului supersonic.

Aspectul susmenționat este foarte important, pentru că practic pe el se bazează metoda vacuumpropulsiei și tehnologia ce stă la baza cyclonoidului. Dispozitivul cunoscut sub numele de „*elice*" este de fapt un sistem care utilizează o serie de palete (cel puțin două) care „*taie*" aerul cu ajutorul unor muchii de forma planului înclinat pentru a realiza o înșurubare în aer, care prin deplasarea axială a dispozitivului, descrie în spațiu o elice. Astfel, dacă vom considera de pildă punctele de la extremitatea dispozitivului susmenționat, acestea descriu în aer o traiectorie elicoidală. De aceea, dispozitivul respectiv se numește „elice", denumire sub care deja s-a consacrat. Tracțiunea raportată la putere a unei elice obișnuite este de circa 3 Kgf / 1 CP, în ultimele decenii aceste performanțe cunoscând îmbunătățiri, datorită adoptării unor elice de configurații speciale, așa cum se va arăta în cele ce urmează. De altfel, elicea a pornit de la principiul de funcționare al planului portant, adică realizarea sustentației (portanței) la aripa aparatelor de zbor. Așa cum se poate vedea și din imagini, portanța se realizează cu ajutorul acțiunii unui plan înclinat asupra fileurilor de aer care întâmpină bordul de atac al aripii cu viteză relativ mare. Din interacțiunea acestora cu planul înclinat, rezultă forța de frecare ce se opune înaintării tinzând să contribuie la reducerea vitezei, dar totodată ajută la formarea portanței. Rezultă din această sumară descriere faptul că portanța în cadrul aripii clasice se realizează prin acțiunea conjugată a scurgerii aerului pe plan înclinat și a rezistenței care ia naștere din interacțiunea fileurilor de aer cu planul înclinat.

Așa cum a observat în mod corect inventatorul Rudolf Liciar încă din anul 1923, acest principiu de funcționare este fundamental greșit. Din păcate, acest principiu greșit de funcționare a fost preluat de la cazul aripii (planului portant) și utilizat totodată pentru producerea tracțiunii / propulsiei, în cazul elicei. Aceasta, în general, constituie o aripă

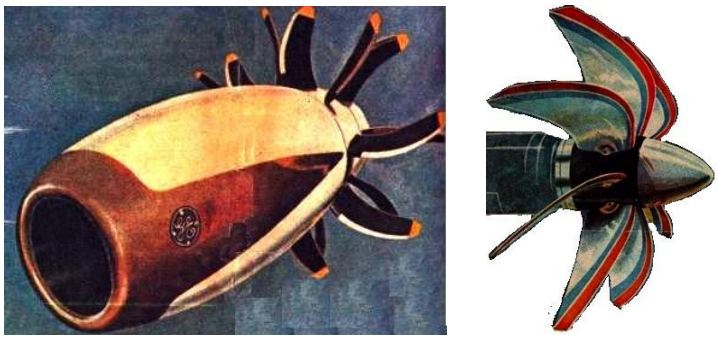


Fig. 115 Elice modernă, configurată în vederea reducerii rezistenței aerodinamice și îmbunătățirii randamentului general. O astfel de elice prezintă o reducere a rezistenței dar o creștere a masei totale și deci, a puterii de antrenare necesară a fi dezvoltată de către motor.

mobilă rotativă, care bate aerul cu putere îndeajuns de mare astfel încât fileurile de aer să lovească planul ânclinat cu o viteză mare, iar prin înșurubarea elicei în aer, acesta să fie aruncat cu viteză către înapoi pentru a realiza o forță de reacție care să poată fi utilizată pentru tracțiune sau propulsie, după cum este poziționată elicea față de corpul aeronavei.

Raportul tracțiune dezvoltată / putere absorbită este așadar mic, iar dacă încercăm să mărim dimensiunea elicei ori numărul de palete, dispozitivul devine prea greu și va prezenta și alte inconveniente legate de cuplul giroscopic dezvoltat. Din cauza necesității de rezistență, elicea trebuie să aibă paletele îndeajuns de groase, ceea ce mărește atât masa totală cât și rezistența aerodinamică. Tocmai de aceea, elicele moderne sunt mari și grele, prezentând rezistență aerodinamică foarte mare pe lângă alte inconveniente.

O altă mare problemă în cazul elicelor și aripilor clasice de aviație, o reprezintă controlul regimului de scurgere al fileurilor de aer din regiunea de strat limită. Acest regim de scurgere este cel care dictează asupra rezistenței aerodinamice și calității zborului, în anumite situații (curgere turbulentă, desprinderea fileurilor de aer) se produce pierderea portanței și intrarea în evoluții necontrolate.

Paletele elicei reproduc în mare măsură principiul de funcționare al aripii, cu excepția modului în care elicea este torsionată în lungimea sa pentru a facilita scurgerea fileurilor de aer fără ca acestea să se desprindă prematur. Încă de la începutul secolului XX, devenea evident pentru unii cercetători, faptul că elicea nu prezintă caracteristici bune pentru această utilizare: asigurarea sustentației și propulsiei vehiculelor aeriene.

Atât Viktor Schauberger cât și Rudolf Liciar au realizat faptul că dispozitivul optim destinat sustentației și propulsiei, ar trebui să fie de dimensiuni mici, ușor, rezistent și bazat în principal pe diferența de presiune dintre regiunea de deasupra unui plan paralel cu direcția de mișcare, și regiunea dinapoi (bordul de fugă) unde presiunea trebuie să fie excedentară. Cunoscut fiind faptul că presiunea atmosferică la nivelul mării este de 1033 gr/cm ^{2} iar viteza de expansiune a aerului în vid este de 396 m/sec, dacă aerul de la suprafața (extradosul) unui plan situat în atmosferă la nivelul mării, este evacuat și în locul lui nu pot veni ale mase de aer, sustentația căpătată de acest plan va fi corespunzătoare presiunii exercitate de atmosferă la intradosul planului, adică 1,033 Kg pe fiecare centimetru pătrat. În general, încercările de modernizare a elicei, au pornit de la observația că randamentul compresoarelor și turbinelor este de obicei superior randamentului elicei, deci s-a căutat apropierea configurației elicei de aviație, față de

modelul compresorului. S-au adoptat astfel paletele multiple și torsionate, dar și ansamblul rotor/stator. În ciuda unei ameliorări generale a performanțelor, elicea

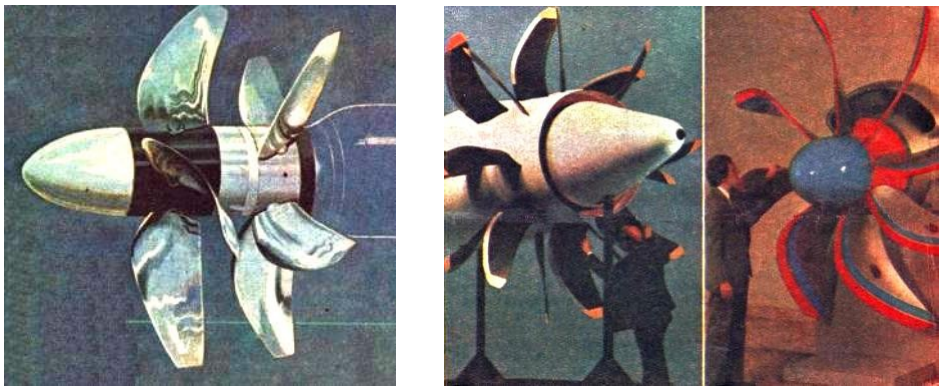


Fig. 116 Prin utilizarea elicei configurate după modelul compresorului (cu rotor și stator) s-a sperat diminuarea efectului giroscopic al elicei și reducerea pierderilor datorate devierii laterale a volumului de aer antrenat de elice. Dar cu performanțe modeste în comparație cu cyclonoidul.

reconfigurată după modelul compresorului a continuat să prezinte aceleași inconveniente majore, legate de randamentul slab, efectul giroscopic și orientarea transversală a fileurilor de aer (fig.115 -116).

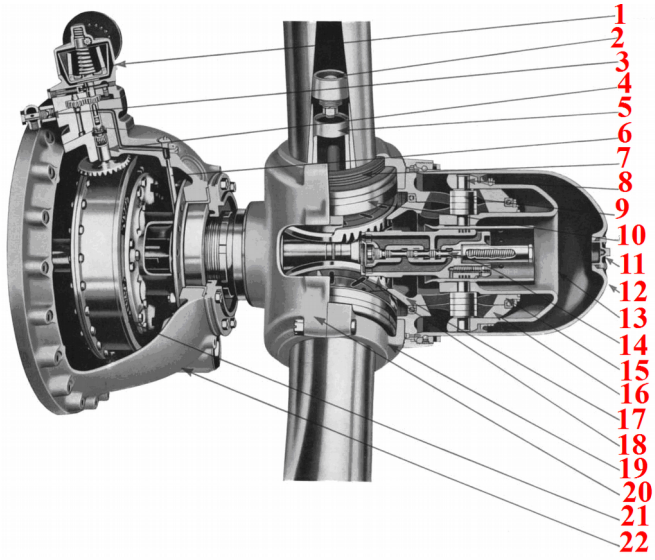


Fig. 117 Un model de elice aviatică modernă: 1- mecanismul de comandă; 2- mecanismul de fixare a paletei la butuc; 3- ștuțul de alimentare auxiliară cu ulei; 4- mecanismul de acționare al comenzii; 5- braț de prindere; 6- conducta de alimentare cu ulei a mecanismului de comandă; 7- simering pentru etanșarea băii de ungere; 8- arbore cu came; 9- discurile arborelui cu came; 10- ansamblul lagărului axial; 11- șurubul de fixare a conului; 12- cofa aerodinamică; 13- piston; 14- valva distributorului; 15- ansamblul arborelui cu came; 16- camă staționară; 17- camă rotativă; 18- segmenții paletei; 19- jumătatea anterioară a elicei; 20- jumătatea posterioară a elicei; 21- mecanismul reductorului; 22- partea anterioară a motorului de antrenare. Se poate observa complexitatea mecanismului spre diferență de simplitatea unui cyclonoid.

Planșa 37

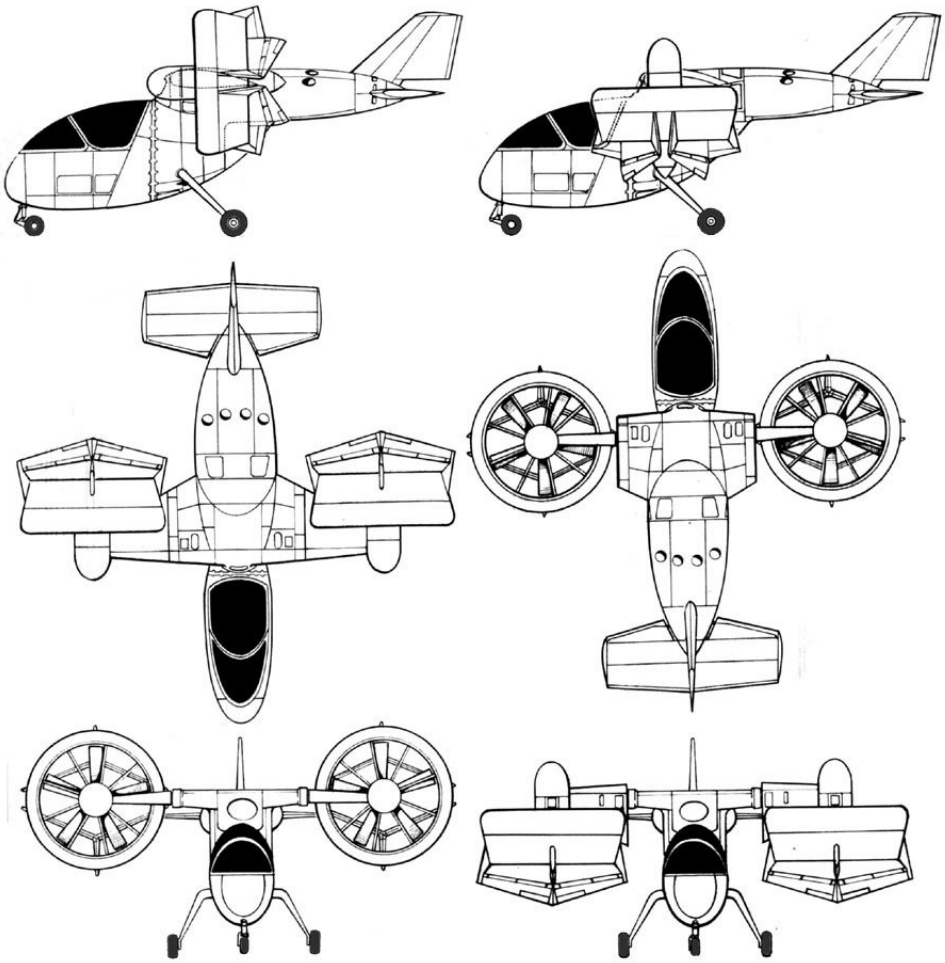
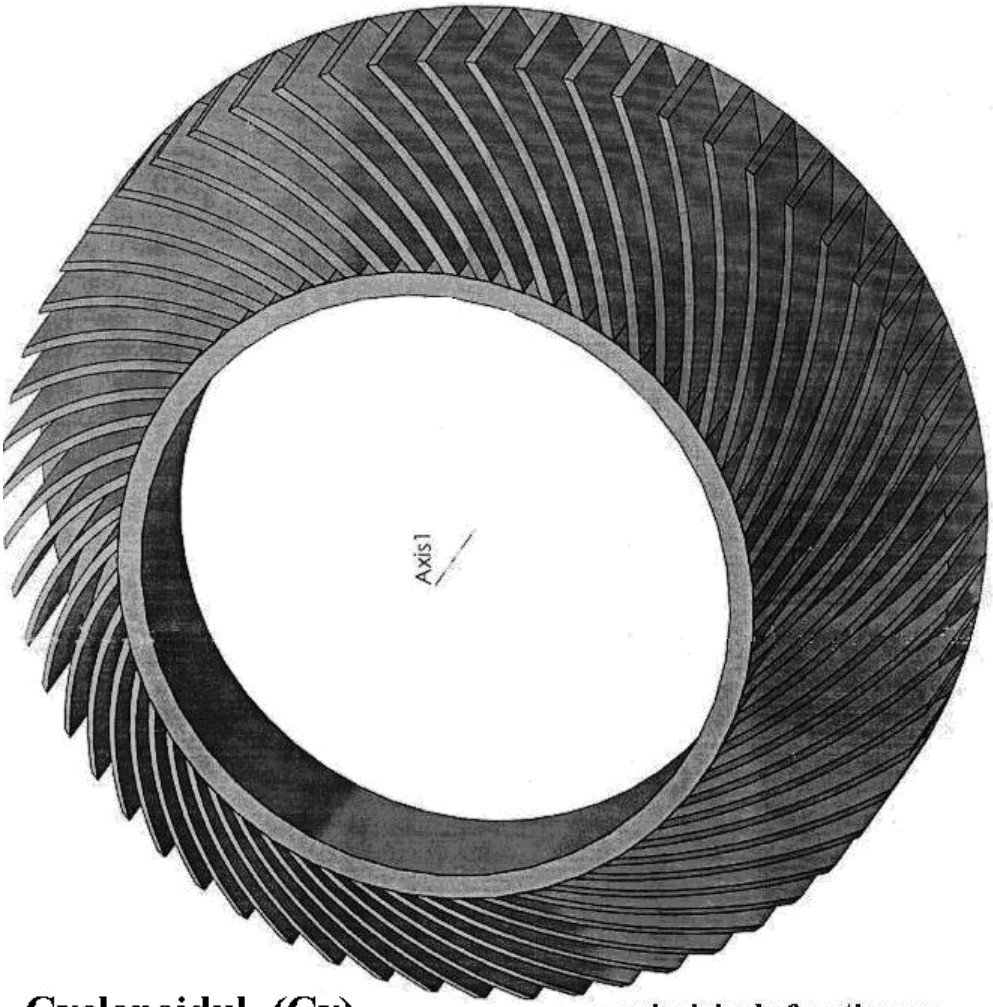


Fig. 118 Avionul experimental al fabricii Nord Aviation, denumit Nord 500 „Cadet”, care utiliza o elice multipală carenată, cu sistem de orientare a motoarelor sub un unghi de 90 ^{o} ; de asemenea, motoarele carenate orientabile erau prevăzute cu voleți aerodinamici comandați, dispuși la bordul de fugă, în jetul de aer evacuat din motoare; acestei celule i se pot monta cyclonoidele în locul elicelor.

Încercările de ameliorare a performanțelor elicei, cel mai adesea au avut drept scop: împiedicarea fileurilor de aer să se deplaseze lateral, prin dispunerea unui carenaj în jurul elicei, evitarea turbulențelor din cadrul jetului axial de aer prin utilizarea unui aparat director statoric (asemănător celui utilizat de compresoarele axiale clasice) și adoptarea motoarelor orientabile, prevăzute cu elice multipală, echipate cu palete de dimesniuni relativ mari, torsadate; s-a încercat astfel reducerea rezistenței la înaintare și creșterea randamentului. Dar de regulă, dificultățile tehnologice asumate prin adoptarea tuturor acestor ameliorări, s-au dovedit mai mari decât beneficiile obținute. De aceea, cel mai adesea astfel de aparate au avut doar regim experimental, performanțele lor nefiind deloc convingătoare.

Planșa 38



Cyclonoidul (Cy) - **principiu de funcționare** -

Cy dezvoltă o turație foarte mare astfel încât, viteza periferică liniară a paletelor este de 396 metri/secundă,- la această viteză, aerul este complet expulzat din spațiul aflat între palete și nici nu mai poate intra în acest spațiu atâta vreme cât deplasarea paletelor prin masa de aer se face cu această viteză,- se formează vacuum. Datorită depresiunii puternice create la extradosul acestei piese rotative, iau naștere două efecte secundare,- masa de aer de deasupra este deplasată axial (prin porțiunea liberă de pe axul Cy) din cauza diferenței mari de presiune create între regiunea de la bordul de atac al Cy și cea din planul transversal al acestuia ; totodată, aerul expulzat dintre palete este împins radial cu forță ; în același timp presiunea atmosferică de la intradosul Cy (10 332, 3 Kg/mp la nivelul mării) împinge cu o forță considerabilă spre înainte corpul său , din cauza diferenței de presiune create între extrados și intrados. Cu ajutorul unei astfel de Cy, se poate realiza decolarea/aterizarea lină și verticală precum și zborul de mare viteză cu un consum energetic minim. Masa Cy este relativ scăzută, forța necesară antrenării sale fiind de asemenea redusă.

Fig. 119 Cyclonoidul, principiul de funcționare și configurația generală. Cyclonoidul este de fapt un compresor de o concepție cu totul și cu totul specială, a cărui configurație este de așa natură încât să permită vidarea spațiului dintre palete și expulzarea acestuia după o traiectorie ce descrie o cicloidă, fileurile de aer putând fi preluate de către un dispozitiv stator care să le orienteze pe o direcție convenabilă fără a lăsa practic ca energia lor să fie irosită, așa cum se petrece în cazul elicei clasice.

Planșa 39

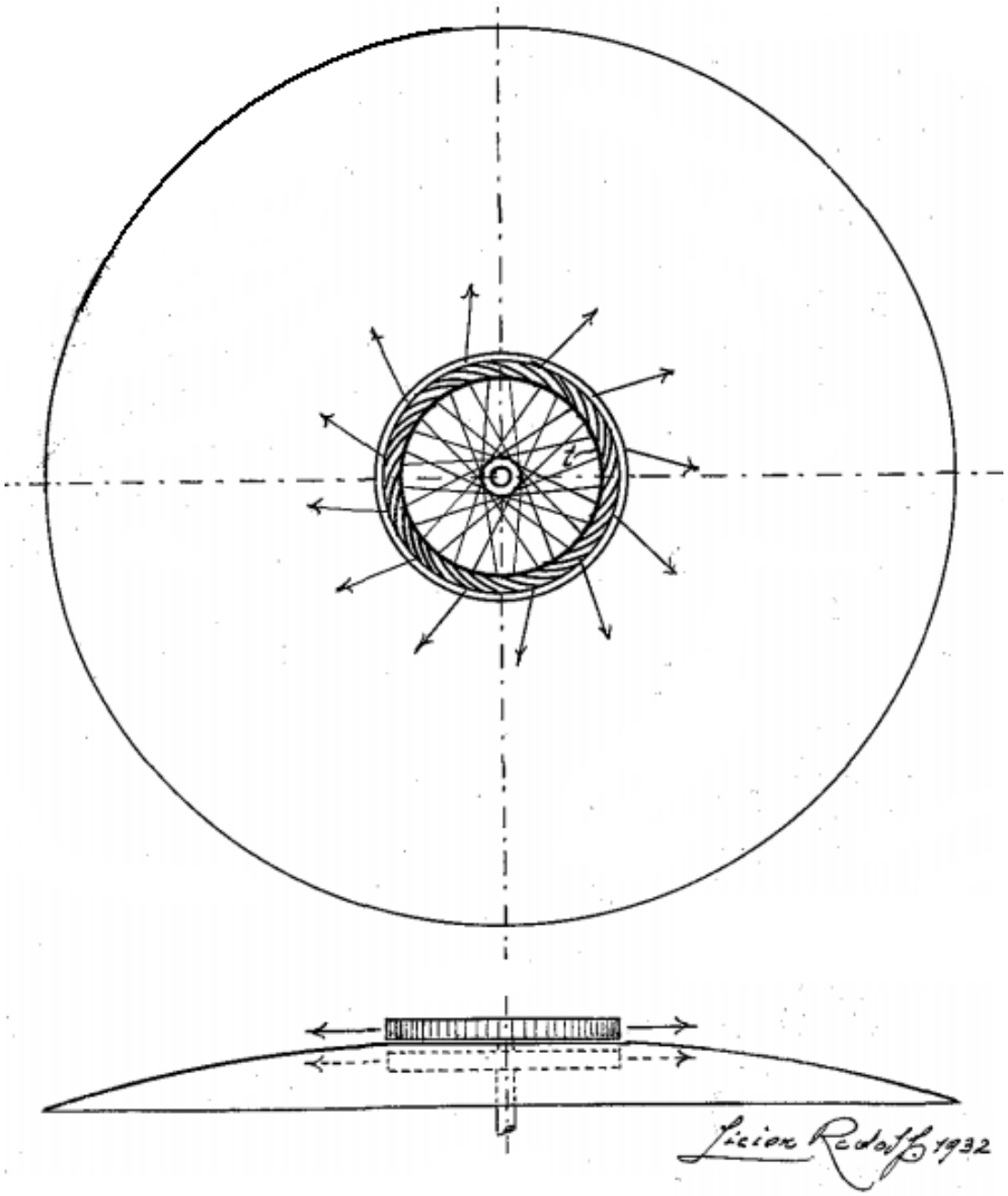


Fig. 120 Rotorul cyclonoid este dispus în centrul unei aerodine (semi)lenticulare iar jeturile de aer expluzate din spațiul dintre paletele cyclonoidului, este utilizat pentru suflajul suprafeței de hipersustentație asigurată de extradosul semilenticular; fileurile de aer provenite din cyclonoid au un regim de scurgere laminar, descriind cicloide pornind de la un centru comun. Prin deplasarea cyclonoidului în plan vertical în sus și in jos, se realizează zborul vertical, zborul la punct fix ori descendent. Aceasta prin utilizarea suprafeței semidiscoidale în regim de hiper- sau hiposustentație., prin sulfarea fileurilor de aer deasupra sau dedesubtul suprafeței semilenticulare.

Planșa 40

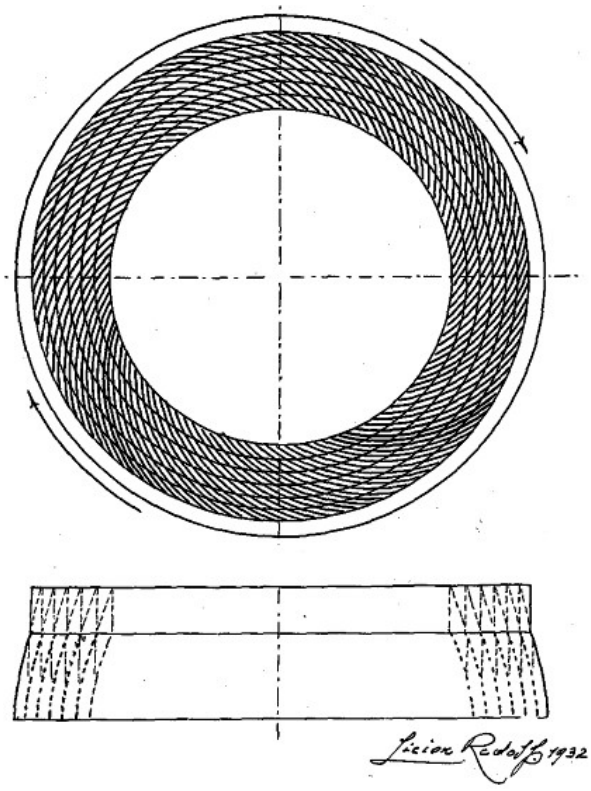


Fig. 121 Rotori cyclonoidali suprapuși astfel încât paletele să fie dispuse una în prelungirea celeilalte și astfel suprafața dintre palete să fie mărită corespunzătorș cu cât suprafața deasupra căreia se realizează vacuum, este mai mare, cu atât performanțele vor fi mai bune.

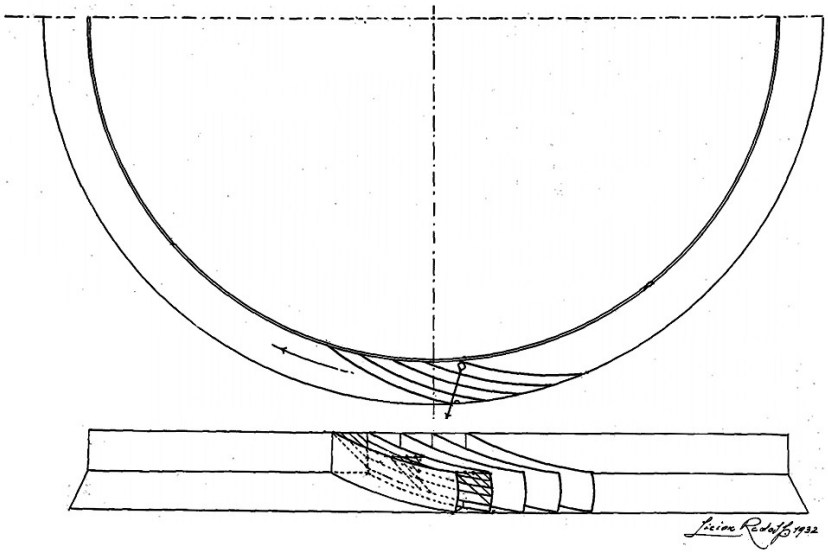


Fig. 122 Paletele cyclonoidului formează segmente de cicloide, dispuse la unghiuri egale între ele și mărginite în partea posterioară de peretele inelului pe care sunt montate, astfel încât aerul să nu mai poată invada spațiul dintre palete după ce acesta a afost expulzat de acolo la atingerea vitezei de 396 m/sec.

Planșa 41

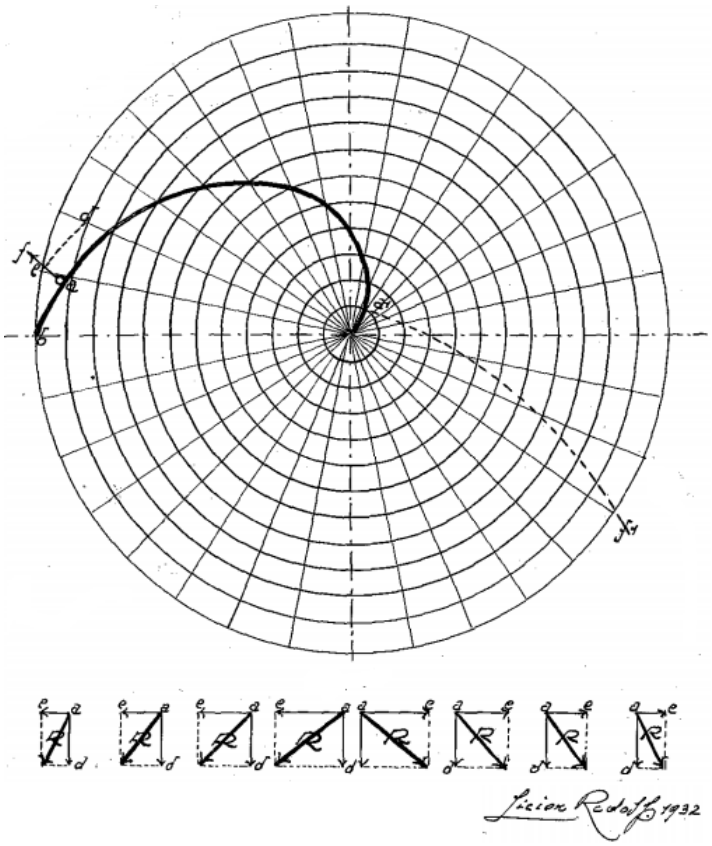


Fig. 123 Imaginea prezintă un dispozitiv de tip cyclonoid în vedere de sus, format din mai multe rotoare dispuse simetric (ca în fig.114) și traiectoria cicloidală a fileurilor de aer (cu linie îngroșată) pornind de la un centru comun, către periferie. O astfel de traiectorie este descrisă de fileurile de aer din toate spațiile inter-palete. Practic aerul dintre palete este expluzat spre periferia rotorului descriind cicloide, iar jetul central de aer este expluzat axial datorită diferenței de presiune dintre extrados și intrados dar și eventual, vitezei de deplasare a aparatului; este prezentată și variația radială a unghiului de înclinare.

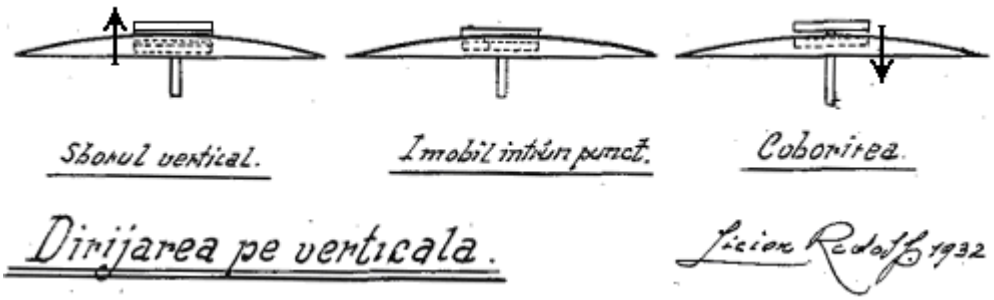


Fig. 124 Pentru zborul vertical rotorul cyclonoid este poziționat deasupra suprafeței de hipersustentație, al cărei suflaj îl realizează, astfel încât extradosul acestei suprafețe devine depresionar; pentru staționarea în aer (zborul la punct fix) este plasat cyclonoidul la mijloc, astfel încât să sufle în egală măsură extradosul și intradosul suprafeței de hipohipersustentație până la atingerea unei stări de echilibru; pentru zborul descendent, este deplasat cyclonoidul în porțiunea de sub suprafața de hiposustentație și suflând intradosul acesteia crează o depresiune la intrados, ceea ce conduce la apariția unei forțe aplicate de sus în jos.

Planșa 42

Fig. 125 Dispozitiv fictiv dotat cu mini-motoare rachetă, utilizat pentru deplasarea în zbor a unei persoane. Deşi pare a fi o simplă plăsmuire fără niciun suport ştiinţific, un astfel de aparat poate fi construit utilizând dispozitivele din cadrul brevetului RO24293 din 1935 aparţinând lui Rudolf Liciar.

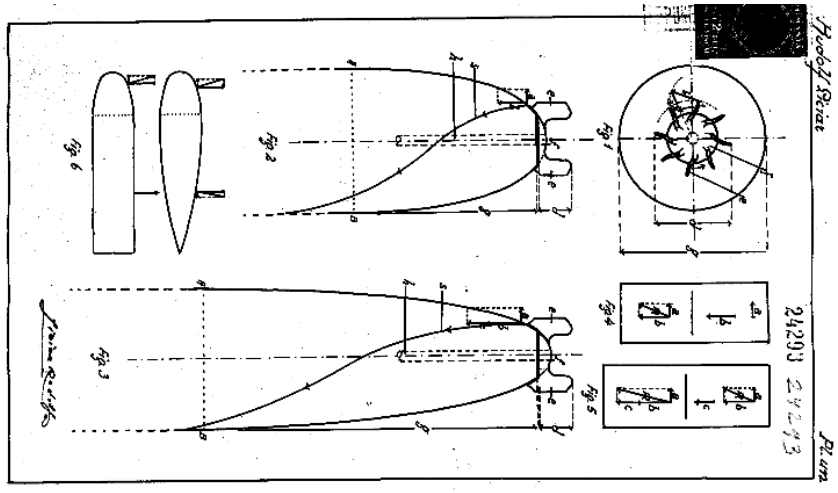


Fig. 126 Extras din brevetul RO24293 din 1935, cu titlul „*Turbomobilul*”; dispozitivele la care face referire ar putea fi utilizate pentru realizarea unui aparat de zbor de genul celui ilustrat la figura precedentă. Însă un astfel de aparat de zbor nu ar putea fi totuşi construit prin simpla prindere la braţele pilotului a mini-motoarelor (turbomobilelor) respective, căci forţele dezvoltate ar fi prea mari ca să poată fi suportate de structura de rezistenţă (schelet/musculatură) a corpului uman. Ar fi aşadar nevoie de un suport metalic în care corpul pilotului să fie introdus, iar tijele de acţionare ar trebui prevăzute cu amortizoare adecvate.

Planşa 43

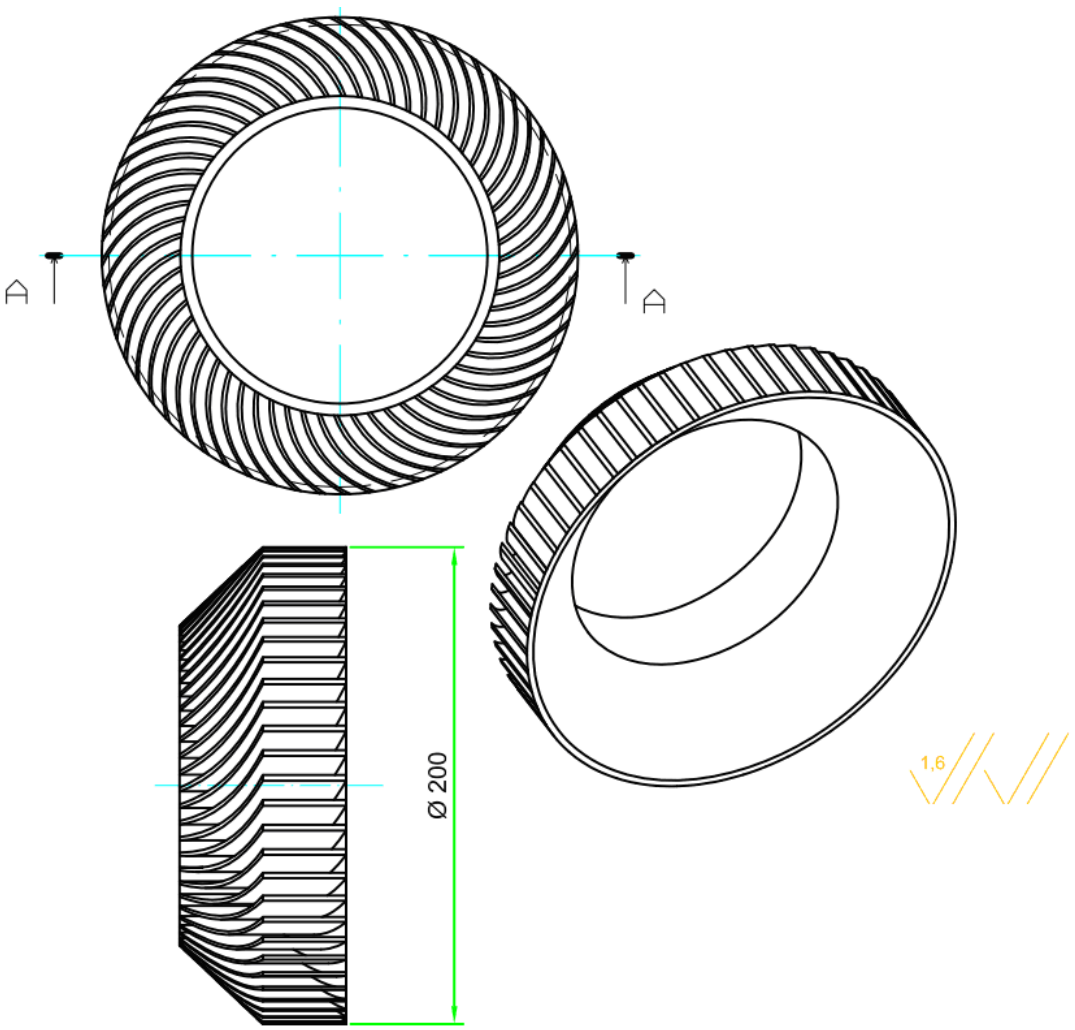


Fig. 127 Un model de rotor cyclonoid de diametru redus, conceput pentru turație înaltă. Desenul un prezintă elementele utilizate pentru antrenarea acestui rotor de către un ax. Un astfel de dispozitiv poate lucra deopotrivă în aer liber dar și întubat, în acest din urmă caz fiind necesar un aparat director menit să preia fileurile de aer care părăsesc radial paletele rotorului descriind cicloide. Practic, paletele statorice ale aparatului director trebuie să respecte traiectoriile cicloidale ale fasciculelor de aer (sau alt fluid) și să le conducă înspre utilizatori. În toate aceste ilustrații nu s-a prezentat modelul de cyclonoid multietajat și nici modelul de cyclonoid destinat obținerii vitezelor mari și foarte mari. În aceste figuri este prezentat în schimb un mic model de cyclonoid destinat sustentației. Din păcate, experimentele nu s-au putut face cu acest proiect, din pricina turației de regim prea mare, fiind nevoie de un alt model care să permită turații tehnologic admisibile. Astfel. În cele din urmă s-a convenit asupra unui diametru total de 1000 mm, pentru care turația necesară este puțin mai mare de 7500 rot/min, care reprezintă o valoare acceptabilă. Testele cu material duraluminiu au dat rezultate promițătoare, oțelul dovedindu-se deocamdată prea greu pentru niște teste efectuate cu modele de dimensiuni reduse, la care se utilizează motoare de antrenare de putere mică. Urmează a se realiza un dispozitiv mai complex, corespunzător unui cyclonoid carenat, dar și modele de cyclonoid tronconic alungit, destinat vitezelor mari de zbor. Nu trebuie să uităm faptul că, utilizând astfel de dispozitive, în anii'20 inventatorii J. Henriot și A. Huguenard au obținut turații de peste 500 000 rot/min.

Planșa 44

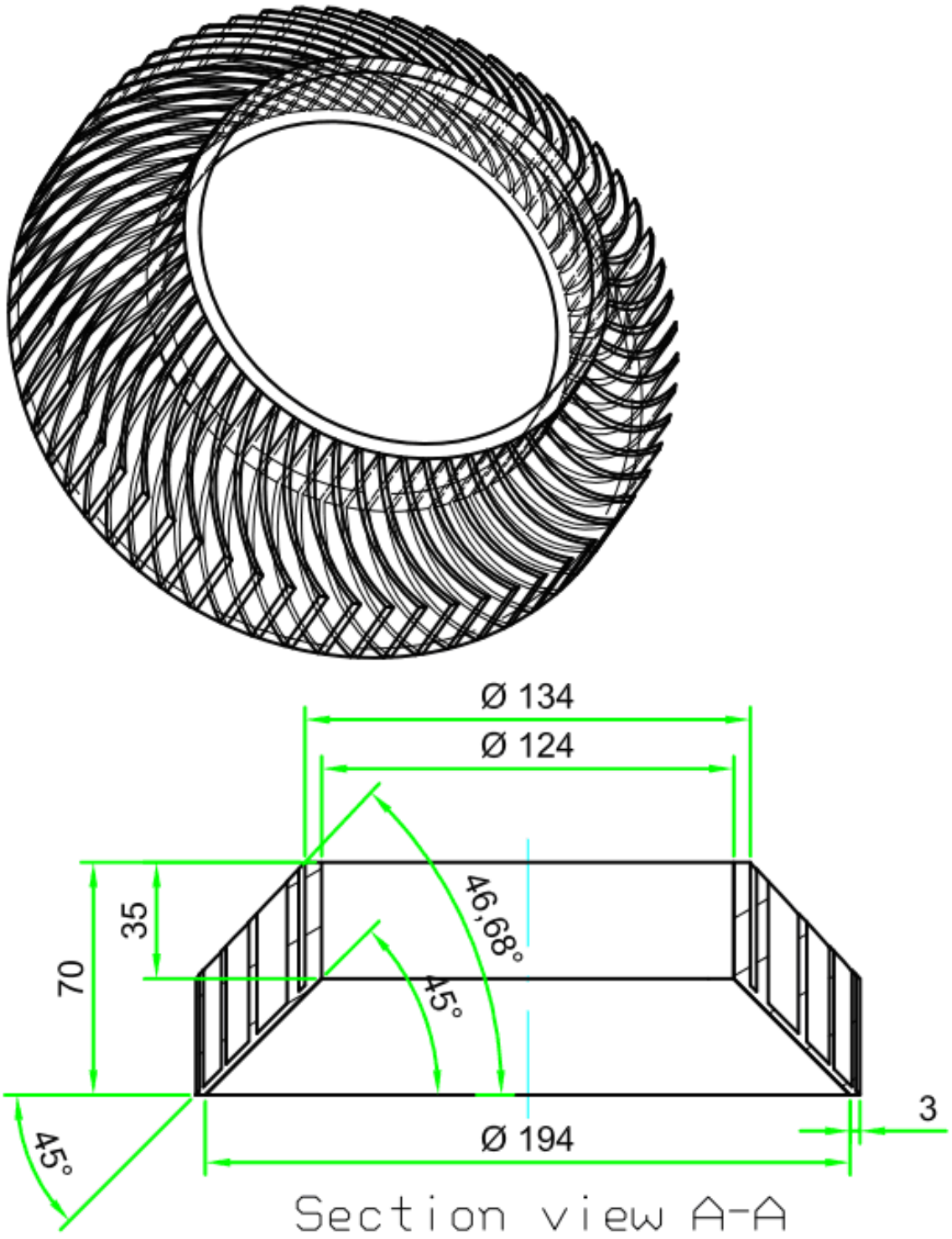


Fig. 128 Prezentarea cyclonoidului din figura precedentă, aici în vedere izometrică și în secțiune.

Planșa 45

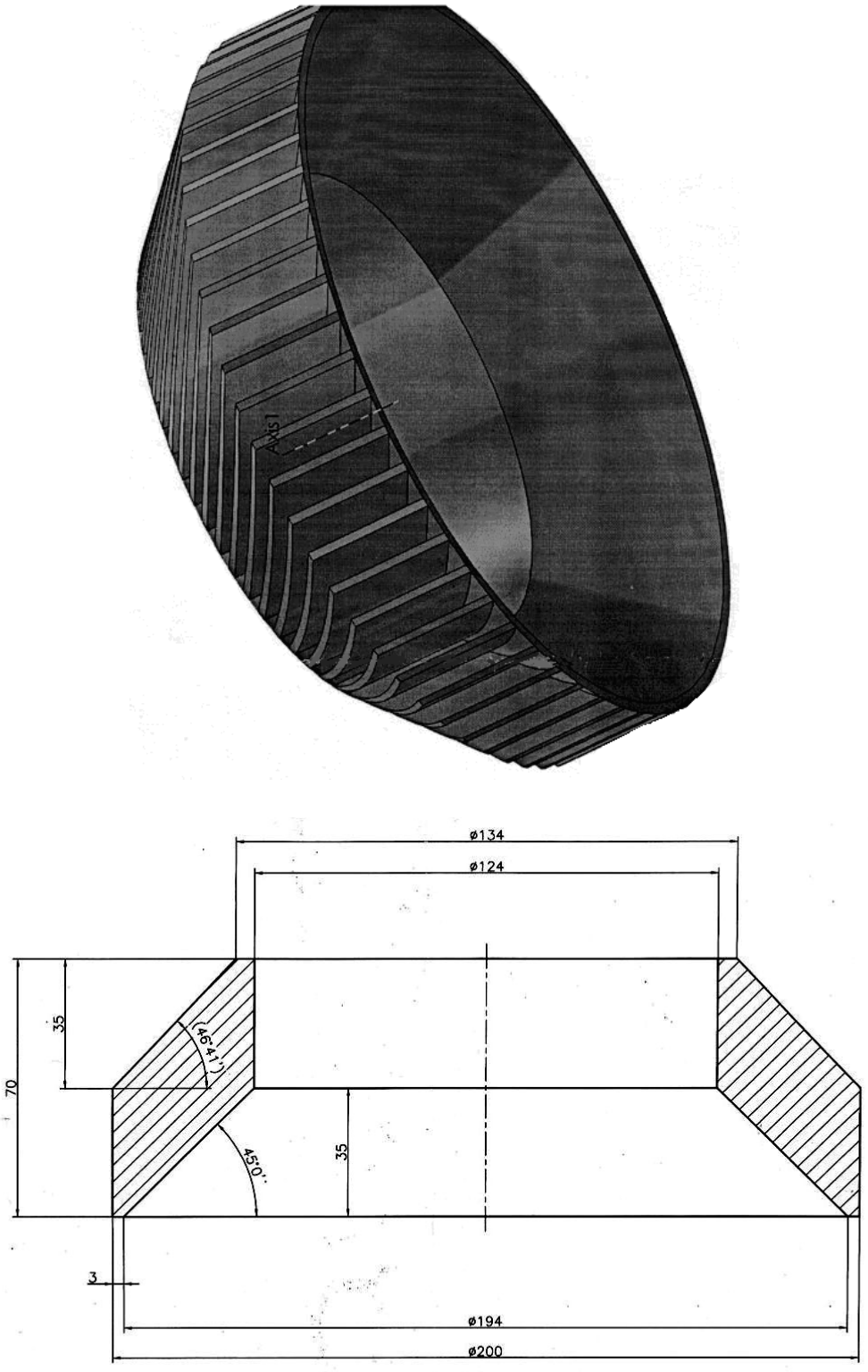
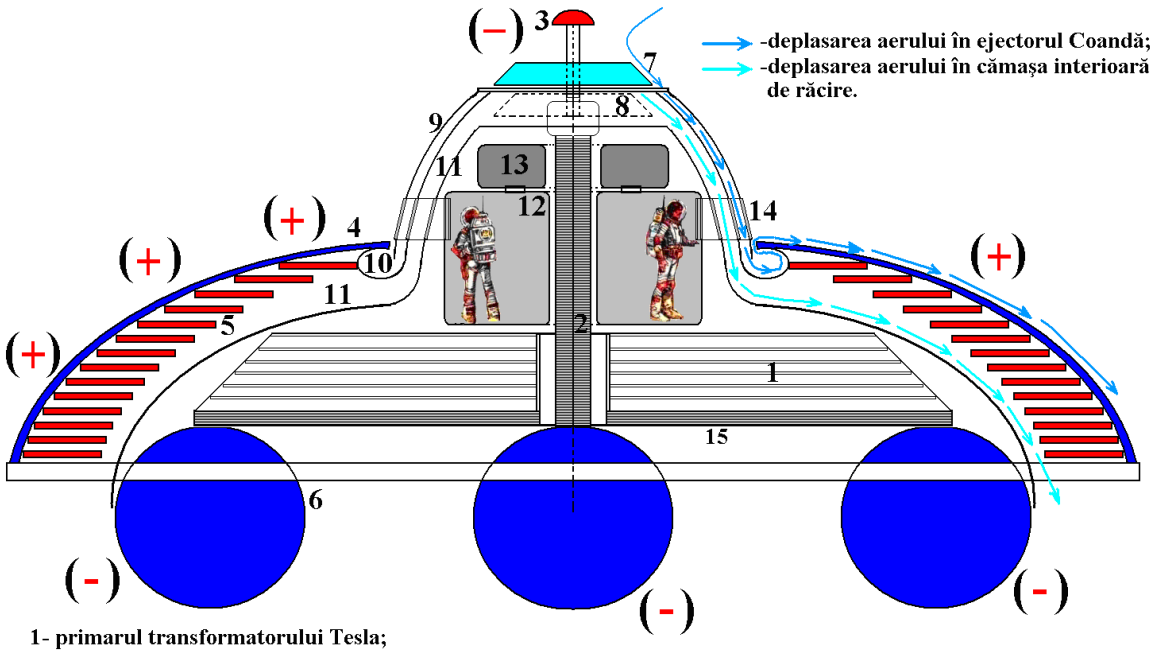


Fig. 129 Desen al cyclonoidului de diametrul 0, 2 metri, cu cotații și o vedere din lateral-spate.

Planșa 46



1- primarul transformatorului Tesla;
2- secundarul transformatorului Tesla;
3- dispozitivul de descărcare (catod);
4- anodul, reprezentat de armături radiale practicate pe toată circumferința;
5- spirele bobinei elicoidale de tip Bitter;
6- condensatoare sferice variabile, având capacitatea comandabilă;
7- cyclonoidul în poziția de zbor ascendent;
8- cyclonoidul în poziția de zbor descendent;
9- canalul periferic de scurgere a aerului;
10- camera de comprimare a aerului, înainte de a fi suflată prin fanta ejectorului de tip Coandă;
11- porțiune destinată evacuării aerului din canalul axial, utilizat și pentru răcirea internă;
12- cockpit- ul, de formă toroidală;
13- incintă toroidală cu echipamente;
14- hublourile;
15- generator electrostatic Wimshurst.

Fig. 130 Model de vehicul aerospațial hibrid, utilizând tehnologia Liciar, Tesla, Redmond, Coandă și cea magnetohidrodinamică (MHD) în mod conjugat: în vârf este dispus un cyclonoid de tip Liciar, aerul este suflat în interior după modelul aerodinei lenticulare Coandă iar la exterior este dispusă o suprafață cu elemente de propulsie magnetohidrodinamică. Tehnologia vacuumpropulsiei (Schauberger-Liciar) permite realizarea unor vehicule aerospațiale hibride, în care să fie aplicate concomitent sau pe rând (funcție de condițiile de zbor sau alte criterii) tehnologii diferite: tehnologia aerodepresionară Coandă, foarte eficace pentru zborul în atmosfera joasă (densă), tehnologia Schauberger-Liciar (eficace până la limita stratosferei) și tehnologia MHD, eficace chiar și în atmosfera ultrarefiată, la viteze de zbor foarte mari, în regim hipersonic. Pentru a se realiza un vehicul aerospațial polivalent, capabil să zboare în atmosfera joasă și înaltă cu aceiași ușurință, acoperind toată gama regimurilor de viteză, este necesară conceperea unui hibrid (optim, de configurație lenticulară) care să utilizeze tehnologiile menționate. În cadrul atmosferei dense, este aspirat aerul prin intermediul tehnologiei Liciar-Coandă, la bordul de atac se realizează o regiune depresionară iar fileurile de aer sunt trimise prin fanta inelară în cadrul dispozitivului de suflaj de tip Coandă; în cazul funcționării electrodinamice este utilizat un generator discoidal Wimshurst sau Tomion de mare diametru, un invertor (neprezentat în desen), transformatorul Tesla; se poate utiliza și un grup electrogen obișnuit (motor-alternator) putând fi îmbarcate mai multe alternatoare de putere relativ mare (cca. 200 kW fiecare). Interesantă rămâne în acest sens și schema generatorului propus de inventatorul Mark Tomion în cadrul brevetului US6404089 din 2002.

Planșa 47

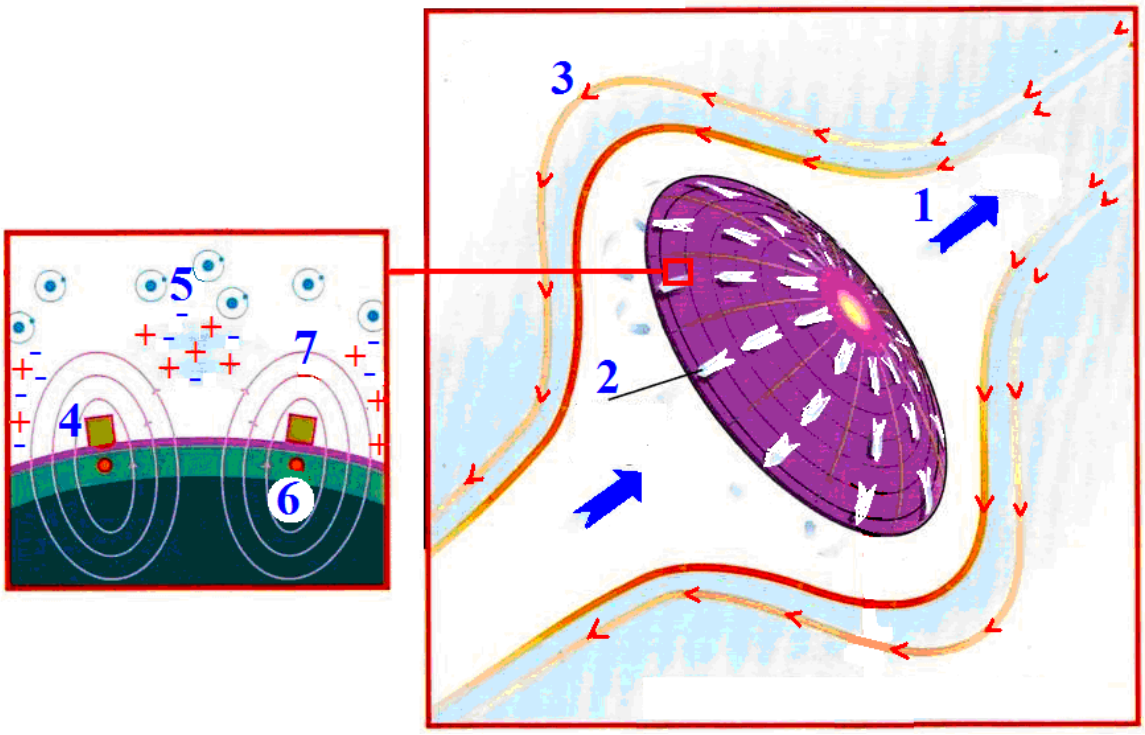


Fig. 131 Model de vehicul aerospațial cu sistem de propulsie magnetohidrodinamic (MHD) integrat în peretele exterior al aparatului de zbor; dispozitive de descărcare electrică asigură ionizarea aerului și obținerea unui strat-limită format din particule încărcate, în vreme ce supraconductorii crează un câmp magnetic ce acționează asupra particulelor ionizate prin intermediul Forței Lorentz.: 1- direcția de zbor; 2- sensul scurgerii jeturilor de ioni în stratul limită din jurul fuselajului discoidal; 3- moleculele de aer sunt antrenate de către forța magnetică; 4- electrozii amplasați în învelișul vehicolului aerospațial provoacă un câmp electric prin care se realizează electrizarea gazelor din componența atmosferei, producând practic ionizarea acestora și deci formarea de ioni și electroni liberi (5) în vreme ce rețeaua de conductori electrici (6) crează un câmp magnetic suficient de intens (7) pentru ca ionii și electronii din cadrul stratului-limită de aer ionizat să fie antrenați spre direcția înapoi, în acest fel fiind pe de o parte împiedicat contactul direct al fileurilor de aer cu suprafața fuselajului (minimizată deci rezistența la înaintare) iar pe de altă parte, ralizată propulsia electrocinetică prin intermediul antrenării în câmp magnetic a gazelor ionizate din interiorul stratului-limită. Un astfel de vehicul aerospațial se deplasează silențios, fără a produce binecunoscutul bang sonic și interacționând cât mai puțin cu atmosfera. De asemenea, datorită fenomenelor de ionizare a gazelor, în jurul fuselajului apar tot felul de fenomene luminoase specifice. Totodată, antrenarea fileurilor de gaze ionizate de către liniile de câmp magnetic, face ca să fie antrenate (prin contact) și fileurile de aer aflate la distanță ceva mai mare de fuselaj, deși acestea nu sunt compuse din gaze ionizate. Spre diferență de modelul prezentat aici, autorii lucrării de față consideră că adevăratele vehicule aerospațiale neconvenționale reprezintă mai curând modele hibride care aplică o suită de tehnologii aparent fără nicio legătură între ele. Cu toate acestea, am reținut ca interesantă opinia autorului francez, deși în viziunea noastră nu reprezintă decât o explicație parțială (după *Science et Vie* nr. 947 din august 1996).

Planșa 48

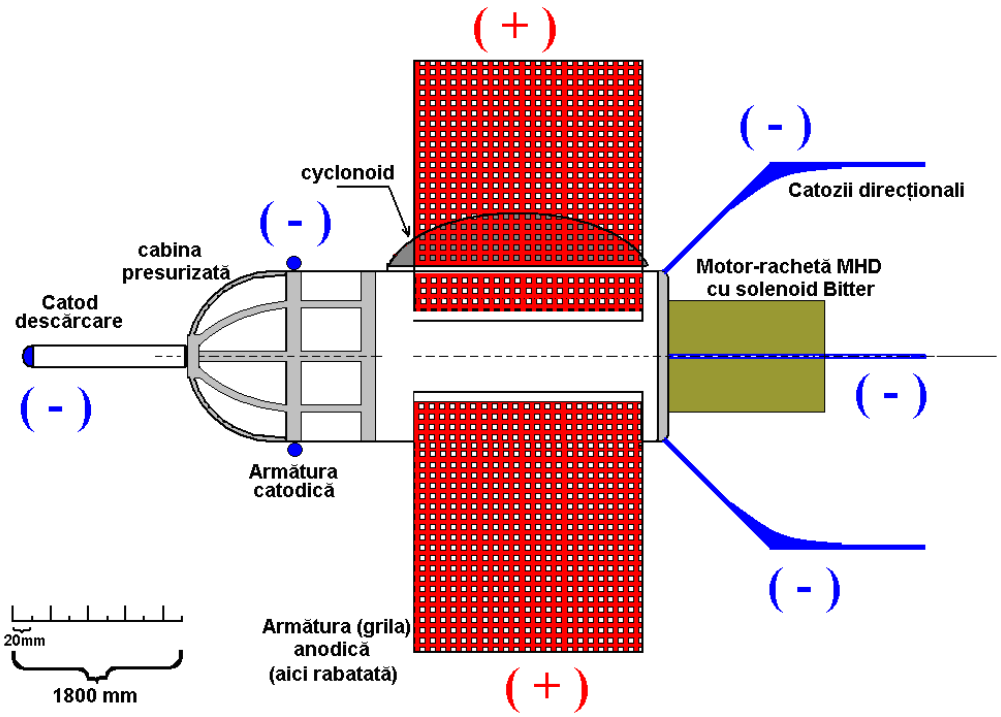


Fig. 132 Un vehicul electrocinetic simplificat, de mici dimensiuni, poate fi realizat cu ajutorul unui fuselaj cilindric adăpostind cabina presurizată a echipajului, prevăzut cu instalație de descărcare de înaltă tensiune (alimentat de un generator electrostatic capacitiv cu funcționare în impulsuri) un cyclonoid sustentator destinat decolării/aterizării line și verticale în păturile dense ale atmosferei, un motor/rachetă MHD compus dintr-o sursă de plasmă și un accelerator magnetic de tip Bitter.

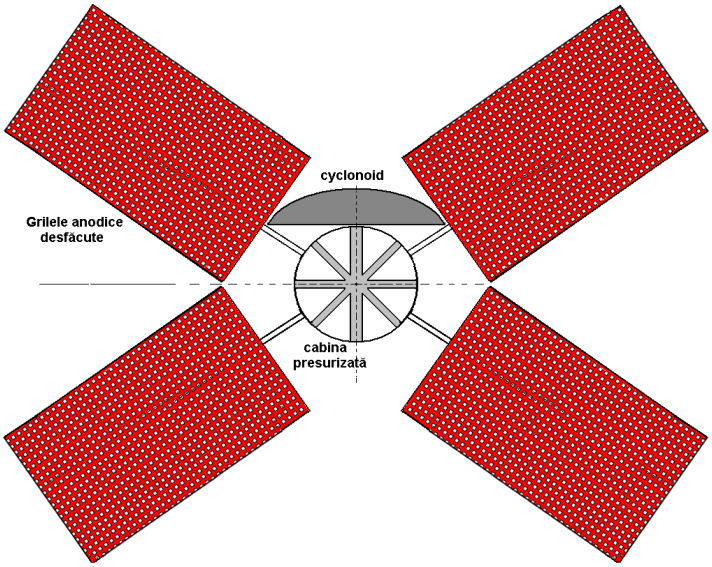


Fig. 133 Pe timpul zborului orizontal în atmosfera joasă sau înaltă, un astfel de aparat de zbor ar avea panourile anodice desfăcute.

Planșa 49

Fig. 134 În aceiaşi epocă în care era inventat şi realizat cyclonoidul de către Rudolf Liciar (brevetul 21370 din 1933) în Austria era -din câte se pare- inventat un alt aparat cu performanţe deosebite, menit să înlocuiască elicea: la extradosul rotorului se formează vacuum şi astfel ia naştere o forţă datorată diferenţei de presiune dintre mediul ambient şi regiunea depresionară; lucrările austriacului Viktor Schauberger nu au fost niciodată prezentate în varianta lor reală și corectă, astfel încât mijloacele media (în special internetul) prezintă cel mai adesea diverse speculații dar și scheme eronate ale „repulsinului" inventat de Schauberger; în imagine este prezentată în stânga presupusa navă discoidală contruită de naziști pe baza invenției lui Schauberger, iar în dreapta un desen al compresorului și un model de paletă turbionară. Toate acestea sunt însă, fie simple speculații lipsite de orice fundament, fie chiar erori inginerești grosolane. În opinia autorilor, Schauberger și Liciar au inventat de fapt același lucru, atâta doar că în cazul lui Schauberger s-a pus în mișcare un adevărat mecanism de contrainformații care a împânzit media cu informații false, oferind publicului larg scheme complet eronate și explicații fanteziste, în timp ce despre Liciar nu s-a spus nimic...

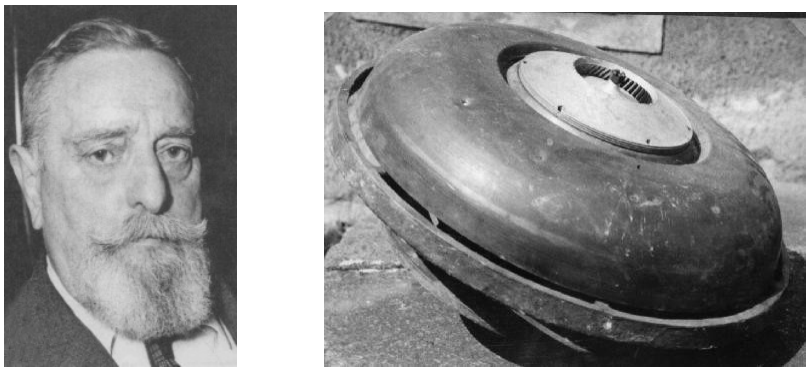


Fig. 135 Inventatorul *Viktor Schauberger* (1885-1958) şi repulsinul său: aparat de zbor bazat cel mai probabil pe acelaşi principiu ca şi cyclonoidul lui Rudolf Liciar. Din păcate, „informațiile" apărute în public despre invențiile lui Schauberger sunt simple intoxicări. O primă încercare a autorului de a concepe un aparat individual de zbor (fig. 146) s-a bazat pe tehnologia vacuumpropulsiei, stabilită de Rudolf Liciar: un dispozitiv pliant în formă de umbrelă, achipat cu motor electric şi rotor de tip cyclonoid ce se poate deplasa comandat sus-jos; pilotul are la dispoziţie un trapez asemănător aceluia de la deltaplan. Din proiectul realizat nu rezultă însă în ce mod se face translaţia de la zborul vertical la zborul orizontal şi nici cum era realizat cadrul de care este prins pilotul şi structura de rezistenţă. Totuşi, odată cu realizarea acestui proiect au ieşit le iveală necesităţile specifice şi s-a început căutarea de soluţii practice. S-a observat de pildă necesitatea unei suprafeţe portante mari, care să suplinească în mare măsură efortul sistemului de sustentaţie/propulsie, punând la dispoziţie o forţă portantă suficientă şi în cazul panei de motor, în acest fel deschizând şi posibilitatea utilizării forţei puse la dispoziţie de către curenţii de aer atmosferici, de care se folosesc atât de eficace majoritatea păsărilor. Iar de aici s-a ajuns la ideea aripilor pliante de liliac (15m ^{2})

Planșa 50

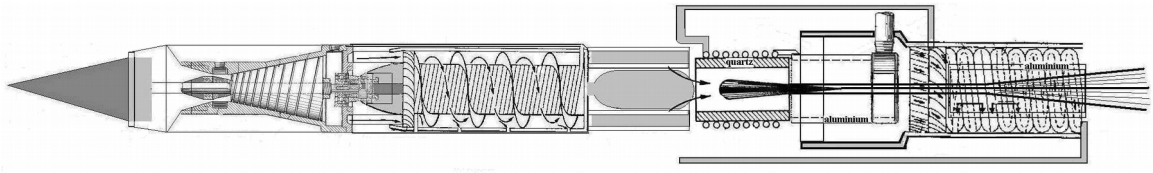


Fig. 136 Motorul-rachetă cu aer lichefiat, bazat pe tehnologia resocierii catalitice a oxigenului lichid în prezența azotului activ ; este compus din două părți principale : instalația de lichefiere și separare a aerului și motorul-rachetă propriu zis, în care oxigenul este mai întâi ionizat prin acțiunea microundelor, apoi este pus în contact cu azotul, acesta la rândul său suferind fenomene de ionizare în cadrul unei camere rotative în care azotul este injectat prin porozitățile peretelui, sevind astfel și la răcirea peliculară. Procesul de resociere catalitică a oxigenului atomic se petrece cu mare degajare de energie iar gazele ionizate termic sunt accelerate apoi prin intermediul unui accelerator magnetohidrodinamic răcit cu azot lichid.

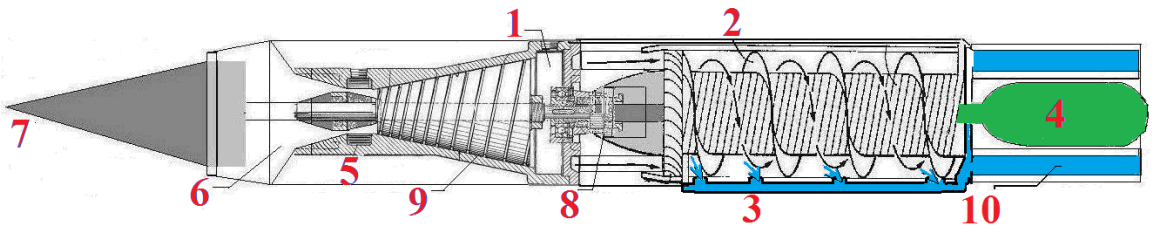


Fig. 137 Instalația de lichefiere și separare a aerului : 1- camera de înaltă presiune ; 2- camera de joasă presiune pentru separarea centrifugală a aerului lichid ; 3- oxigenul lichid obținut ; 4- rezervorul de stocare a azotului lichid obținut ; 5- camera ventilatorului (fileurile de aer provenite de la priza de admisie și dirijate radial, în cadrul cameei inelare de scurgere; 6- priza de admisie aer ; 7- aparatul de transformare a undei de șoc ; 8- grupul de forță pentru antrenarea compresorului de înaltă presiune precum și a pompei aparținând instalației (2) ; 9- compresor conic de înaltă presiune ; 10- rezervorul colector de oxigen lichefiat.

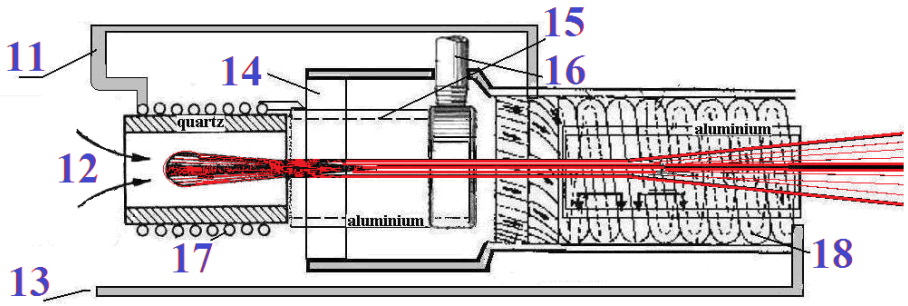


Fig. 138 Motorul-rachetă propriu-zis (cameră de ionizare, camera de resociere moleculară și acceleratorul MHD) format din : 11- conducta de azot lichid ; 12- conducta de oxigen, sub formă de gaz suprarăcit, dar nu până la punctul de lichefiere ; 13- conducta de refulare a azotului lichid utilizat la răcirea convectivă a camerei de ionizare și acceleratorului magnetohidrodinamic (MHD) ; 14- cutia lagărului ; 15- camera centrifugală destinată resocierii moleculare, dotată cu pereți poroși prin care este injectat azotul gazos suprarăcit ; 16- mecanismul de acționare (rotire) a camerei de resociere (15) ; 17- camera de ionizare cu radiații de radio înaltă frecvență (microunde) ; 18- acceleratorul magnetohidrodinamic (MHD) la care bobinajul este format din conducte de aluminiu prin care este circulat azotul lichid ; în urma transferului de căldură de la bobinajul de aluminiu la azotul lichid, o parte din acesta este transformat în gaz suprarăcit (la temperaturi superioare pragului de lichefiere) și utilizat pentru injecția în camera de resociere moleculară.

2.3 **Aparate individuale de zbor pentru**

Este pus în discuție un aparat de zbor ultrauşor, individual, portativ, demonstrator de tehnologii neconvenţionale. Sub aspectul principiului de funcţionare se bazează pe critici şi corecţii aduse tehnologiei planului înclinat rotativ (elicea) dar şi tehnologiei aripilor zburătoare ultrauşoare, de tip deltaplan, de la care preia unele elemente. Practic, aparatul de zbor pe care îl propunem constituie un model de cyclonoid de mici dimensiuni aplicat unui model perfecţionat de deltaplan, la care aripa este pliantă, formată dintr-o structură extensibilă/contracticlă, asemănător modului în care se comportă aripile păsărilor şi liliecilor. Ideea nu este deloc nouă: amintim astfel de brevetul US1392669 (1920) cu titlul „*Expansible and Contractable Structure*" aparținând lui John Arthur Weiss.

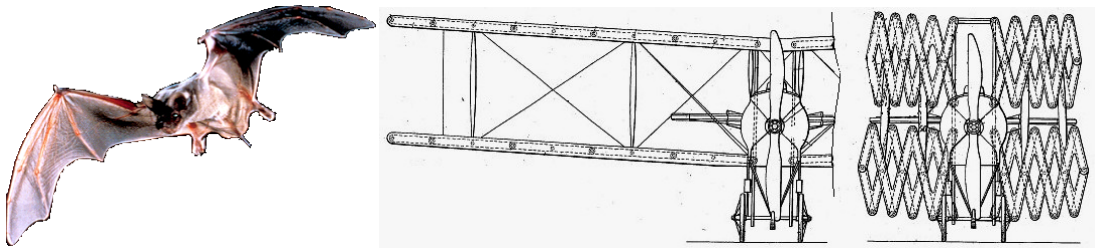


Fig. 139 Liliacul (stânga) este un mamifer din ordinul *Chiroptera*, de altfel singurul mamifer zburător. El comunică prin ultrasunete. Aripile liliacului sunt de fapt „mâini" adaptate pentru zbor fiind formate prin unirea degetelor cu o membrană. Prin sensibilitatea la poluare şi prin nutriţia diversificată, liliecii sunt consideraţi indicatori ecologici. Folosit ca model pentru construirea uni aparat individual de zbor. Avionul inventat de J. A. Weiss în 1920 poseda aripă contractilă, care se strângea ca o umbrelă. Avionul pregătit pentru zbor (centru) avea aripa complet desfăcută, iar în timpul staționării în hambar, rabatată (dreapta).

Această idee se pretează foarte bine aparatelor de zbor uşoare sau ultrauşoare, însă din păcate, cu timpul oamenii au uitat de aceste vechi soluții tehnologice, adoptând moduri de realizare a deltaplanelor care nu numai că trebuiesc îmbunătățite, dar de multe ori se dovedesc chiar greşite sau inoportune. Aparatul individual de zbor despre care se va discuta în acest pagini reprezintă de fapt un fel de deltaplan rabatabil, simplificat, la care pilotul nu mai este atârnat sub centrul de greutate, centrajul și manevra în zbor fiind realizate prin cu totul alte procedee. Elementul de bază potrivit noii concepții îl reprezintă cyclonoidul, chemat să înlocuiască totalmente clasica elice. Elicea reprezintă practic un dispozitiv mecanic caracterizat printr-o rezistenţă aerodinamică foarte mare şi un randament extrem de slab al utilizării forţei care i se aplică în axul de antrenare, de asemenea, prin orientarea inoportună a fileurilor de aer, către lateral şi într-un mod asimetric, irosind astfel energia acestor fileuri şi dând naştere unor dezechilibre (așa-numita „furătură") din cauza orientării lor asimetrice. Mai mult, în faţa elicei se formează o regiune de suprapresiune, care acţionează cu totul dezavantajos, ca să nu mai vorbim de faptul că la desprinderea fileurilor de aer de pe suprafaţa elicei, se crează turbulenţe importante, aceste scurgeri în regim turbulent conducând printre altele la creşterea deosebită a rezistenţei la înaintare şi consumuri energetice foarte mari pentru antrenarea elicei, practic pentru orice regim de funcţionare. Ăn scopul eliminării tuturor acestor impedimente, atât Schauberger cât şi Liciar, au recurs la reconfigurarea totală a rotorului,

obţinând un nou dispozitiv care formează vacuum la extradosul său, antrenează fileurile de aer într-o mişcare cicloidală în regim laminar, pe direcţii convergente, foloseşte această mişcare pe direcţie controlată în regim laminar, pentru suflarea la extrados sau intrados a stratului-limită din apropierea unei suprafeţe semilenticulare numite din această cauză „*suprafaţă de hipohipersustentaţie*” obţinând astfel creşterea sau scăderea controlată şi progresivă a portanţei pentru suprafaţa respectivă, toate acestea cu minime cheltuieli de energie.

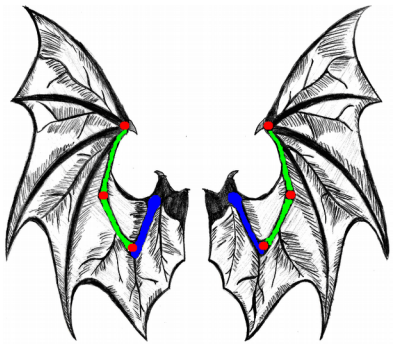


Fig. 140 Aripa de liliac are mai multe configuraţii, care trebuiesc respectate cât mai fidel de către aparatul de zbor ce urmează a fi creat de om: în imaginea de mai sus, avem „*poziţia IV*” care corespunde aterizării sau frânării pentru aterizare. În momentul în care pilotul va lăsa mâinile (convenţional denumite „braţele liliacului”; mâinile acoperă în lungime doar regiunea colorată în albastru) în jos, la un unghi de cca. 45 ^{o}, automat antebraţele (cu verde în desen) se vor ridica în sus iar degetele (câte 3- 4 la fiecare mână, desenate cu negru) se vor ridica în poziţia prezentată în desen; iar dacă antebraţul îşi continuă mişcarea spre vertical-jos, la capătul cursei acestuia („*poziţia IV*”), toate degetele se vor plia unul peste celălalt şi se vor pune în poziţia vertical în jos, exact aşa cum se petrece şi la liliacul natural. Cercurile roşii sunt lagăre/îmbinări (încheieturile) dar rămâne de discutat dacă antebraţul să aibă 3 încheieturi în loc de 2, cum are liliacul .

În acest mod, se poate realiza un model de cyclonoid care să fie practic destinat asigurării sustentaţiei, prin dotarea rotorului cu o suprafaţă de hipohipersustentaţie faţă de care să se poată deplasa astfel încât să sufle stratul-limită la intra- sau extrados. Dar se poate realiza la fel de bine şi un cyclonoid propulsor, care are rolul de a imprima aerului o mişcare foarte rapidă în regim laminar, în cadrul unui jet convergent.

Aparatul prezentat aici, este echipat cu un cyclonoid sustentator şi unul propulsor ale căror axe longitudinale sunt dispuse în unghi drept unul faţă de celălalt. Cyclonoidul sustentator este prevăzut cu o suprafaţă de hipohipersustentaţie în formă semi-discoidală, cu diametrul de cca. 1 metru şi un rotor care este antrenat cu ajutorul unui grup magnetic de forţă. De spatele pilotului este ataşată o raniţă care conţine în principal: sursele electrochimice, motorul magnetic, cyclonoidul propulsor, priza de admisie şi ajutajul cyclonoidului, eventual instalaţia de supravieţuire, dacă se zboară în atmosfera rarefiată.

În părţile laterale şi partea dorsală a acestei raniţe de care pilotul este prins prin intermediul unui ham de paraşutist, se dispune aripa flexibilă configurată după modelul aripii de liliac. Această aripă, este în mare măsură similară unei aripi de deltaplan, având în mare acelaşi rol şi un profil apropiat. Diferenţa majoră constă însă în capacitatea aripii acesteia de a se (de)plia în mod similar aripii liliacului, fiind deci o aripă cu geometrie variabilă, acţionată de braţele pilotului. Aripa are practic 4 poziţii care opţional devin poziţii fixe, prin comanda pilotului: *două poziţii de bază* şi *două intermediare*. Poziţia I

corespunde aripii complet pliate, la care braţele pilotului sunt lipite de trunchi; Poziţia II corespunde deschiderii parţiale a aripii, la care braţele pilotului au un unghi de cca.60 ^{o}, moment în care coada telescopică şi picioarele sunt complet deschise; Poziţia III corespunde deschiderii complete a aripii şi deci suprafeţei portante maxime iar Poziţia IV prezintă o configuraţie cu aripile ridicate în poziţie de frânare, corespunzătoare reducerii vitezei şi pregătirii pentru aterizare.

Aripa este formată în principal din următoarele componente:

-*lonjeronul principal* este elementul de rezisenţă al aripii, situat pe structura „*raniţei*" de care este prins pilotul; la acesta se prind „*braţele-liliac*" şi „*picioarele-liliac*", tot aici sunt dispuse principalele amortizoare hidraulice şi o parte din mecanismele de transmisie; este elementul ce preia principalele eforturi mecanice care apar în întreaga structură a aripii;

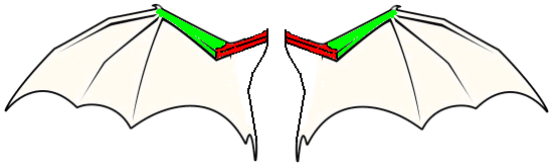


Fig. 141 Aripa în „*poziţia II*": mâinile pilotului (braţele liliacului) sunt la un unghi de 65-70 ^{o} cu trunchiul, ceea ce face ca degetele (3 în acest desen) să se răsfire îndreptate spre în jos.

-„*braţul liliac*", care este o piesă mecanică peste care se suprapune mâna pilotului pe întreaga sa lungime; în mod obligatoriu la capetele acestei piese se află amortizoare hidraulice şi compensatoare de efort, cu rolul de a prelua eforturile la care ar fi supuşi în anumite condiţii muşchii pilotului; la capătul său anterior, este prevăzut un mâner prin care pilotul acţionează aripa în sensul de a comanda şi regla deschiderea/închiderea sa, şi tot acolo se află un comutator prin care se comandă blocarea aripii într-una din cele 4 poziţii descrise mai devreme sau în oricare poziţie intermediară; prin acelaşi comutator

Fig. 142 Aripa în „*poziţia III*": aripa deschisă la maxim, mâinile pilotului (braţele liliacului) la unghi drept faţă de trunchi, degetele răsfirate la maxim şi membrana întinsă.

aripa este deblocată şi trecută pe comanda asimetrică. În mod normal mecanismele celor două aripi sunt acţionate concomitent şi simetric prin comenzi unice, dar opţional se trece pe comanda diferenţiată a acestora ceea ce înseamnă că aripile pot căpăta configuraţie asimetrică, de pildă în cazul virajelor, această asimetrie este necesară, aripa din interiorul virajului fiind mai strânsă în vreme de aripa din exteriorul virajului este complet deschisă. În cazul în care pilotul a comandat blocarea aripii într-o anumită poziţie, el poate să-şi

desprindă mâinile de pe structura denumită „*braţul liliacului*” şi execute alte operaţii cu ele ori pur-şi-simplu să le ţină într-o poziţie odihnitoare;

-„*antebraţul liliac*”, este o piesă integral mecanică acţionată prin intermediul mişcărilor sus/jos executate de *braţul liliac* prin intermediul mâinilor pilotului; la capătul anterior al antebraţului liliac se află mecanismele de translisie a mişcării la „degetele liliac”;

-„*degetele liliac*” sunt în număr de 3-4 şi asigură buna desfăşurare şi întindere a voalurii aripii flexibile, în orice configuraţie a aripii dar mai ales atunci când este comandată deschiderea completă a aripii; deschiderea (răsfirarea şi strîngerea) lor este proporţională mişcării braţului liliac, închiderea lor producându-se abia după ce braţul liliac trece de cabrarea la un unghi de 25-20 ^{o}, pentru ca la 0 ^{o} să fie deja complet închise;

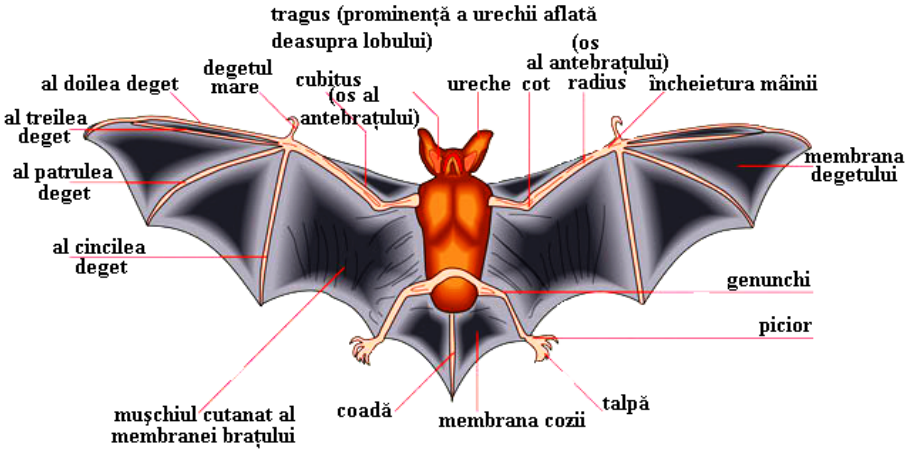


Fig. 143 Aripa în poziţia intermediară II, vedem în desen structura generală a organismului unui liliac; practic, pilotul va acţiona cu mâinile sale la nivelul antebraţului de liliac şi cu ajutorul servomecanismelor şi compensatoarelor de efort, acţionează antebraţul liliacului şi prin acesta (cu mecanisme de transmisie) degetele şi picioarele; de mecanismul picioarelor este cuplat mecanismul telescopic al cozii, care se deschide proporţional cu deschiderea picioarelor iar acestea se deschid proporţional cu deschiderea aripii.

-„*picioarele liliac*” compuse din două segmente, *femur* şi *peroneu*, ambele din dural şi al căror mecanism este cuplat la mişcarea *braţului liliac*, dar nu direct, ci prin intermediul unor tije/ cabluri de transmisie situate în *lonjeronul principal*; *picioarele* se deschid progresiv odată cu deplasarea *braţului liliac*, în momentul în care se ajunge în poziţia II, ele sunt deja complet deschise;

-„*coada de liliac*” este o tijă telescopică prin intermediul căreia se poate supradimensiona suprafaţa portantă a aripii, realizându-se totodată şi o benefică prelungire (un apex) a suprafeţei de scurgere (bordului de fugă) prin intermediul căreia se măreşte stabilitatea în zbor şi capacitatea de manevră; această „*coadă*” este de fapt un tub telescopic prevăzut cu deschidere progresivă, pe măsură ce se desface braţul liliac, în poziţia acestuia de 60 ^{o}, ea fiind complet deschisă. Aşa cum se vede din desene, poziţia centrului de greutate al pilotului este destul de mult înapoia centrului de presiune al aripii, dar aceasta se explică prin greutatea suplimentară a raniţei care practic modifică centrajul

faţă de situaţia în care pilotul ar fi prins direct la aripă fără a mai dispune de alte echipamente ataşate de corp.

Planșa 51

Fig. 144 Schelet de liliac: aripa în „poziția I", braţele fiind lipite de trunchi, antebraţele ridicate la verticală iar degetele lipite între ele şi îndreptate vertical în jos. După acest model urmează să se realizeze structura aparatului individual de zbor, cu elemente din dural şi oţel.

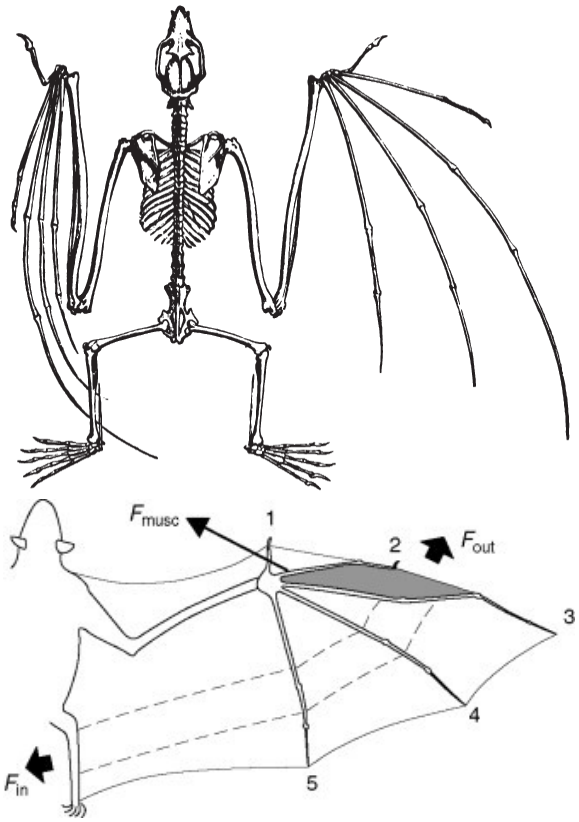
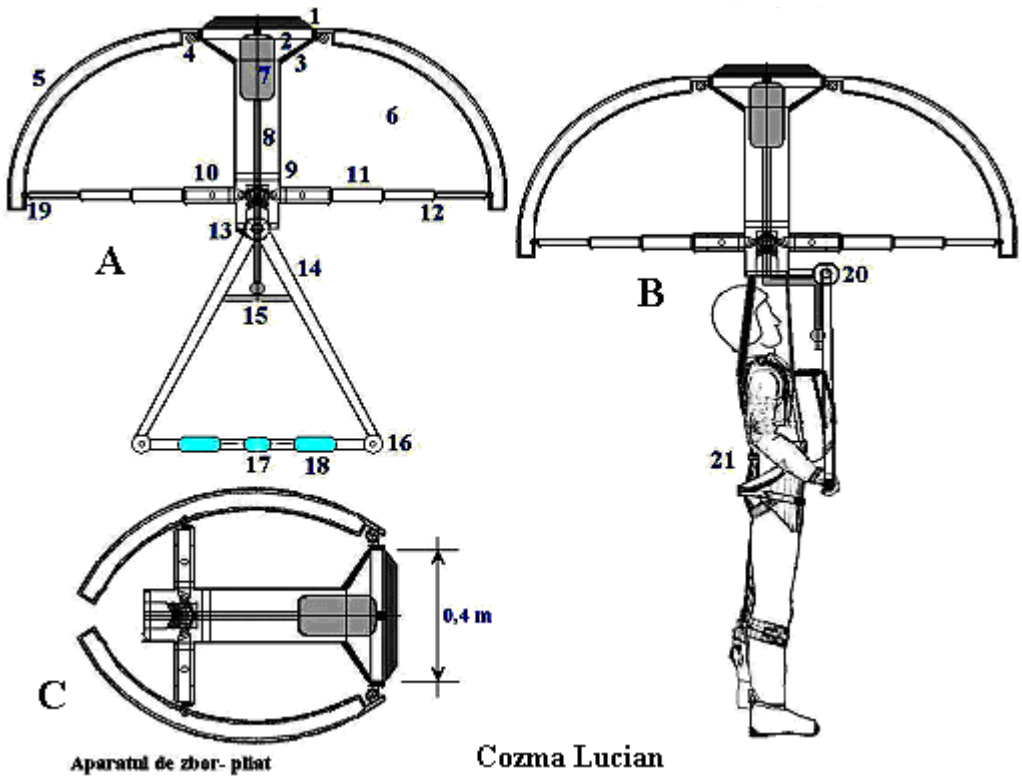


Fig. 145 Scheletul de liliac: una din aripi este pliată iar cealaltă este puţin desfăcută; în partea de jos a desenului, aripa este desfăcută fiind indicate principalele forţe ce acţionează. În cazul nostru nu se va pune problema aripii batante, ci doar a asigurării unei bune planări şi a manevrei în zbor.

Planșa 52



1- Cyclonoidul (Cy)
2- cadrul inelar al Cy ;
3- montanții cadrului Cy ;
4- şarniere;
5- nervurile aripii circulare (în număr de 4);
6- înveliș din pânză de nylon multistrat, impermeabilă;
7- motorul magnetic de tip Moraru, de înaltă turație;
8- axul motorului, prevăzut cu filet exterior, poate fi deplasat sus-jos;
9- lagărul de fixare a axului motorului la cadrul principal;
10- cadrul principal al aparatului de zbor;
11- brațe telescopice (în număr de 4);
12- ştifturile de blocare a segmentelor la brațele telescopice;
13- punte excentrică de prindere a trapezului;
14- trapezul, format din două brațe din tablă în formă de "U", prinse prin şarniere la puntea 13;
15- maneta de acționare a motorului (deplasarea acestuia sus-jos);
16- articulații;
17- manşon filetat în interior şi utilizat pentru montarea trapezului;
18- mâner;
19- inelul pe care culisează nervura aripii la plierea/deplierea acesteea;
20- puntea de prindere a trapezului, dispusă puțin în fața centrului de masă;
21- pilotul este situat aproximativ în dreptul centrului de masă al aparatului, putându-se apleca în față (peste trapez) sau îndepărta de trapez (potrivit lungimii brațelor pilotului) în scopul de a înclina aparatul de zbor spre înainte sau înapoi. Pilotul este prins de cadrul principal cu ajutorul unui ham prevăzut cu chingi.

Fig. 146 Primul model de aparat individual de zbor echipat cu cyclonoid, echipament important pentru înzestrarea forţelor de desant, componentă de bază a forţelor de reacţie rapidă: A- aparatul de zbor depliat; B- pilotul echipat cu aparatul individual de zbor; C- aparatul de zbor pliat.

Planșa 53

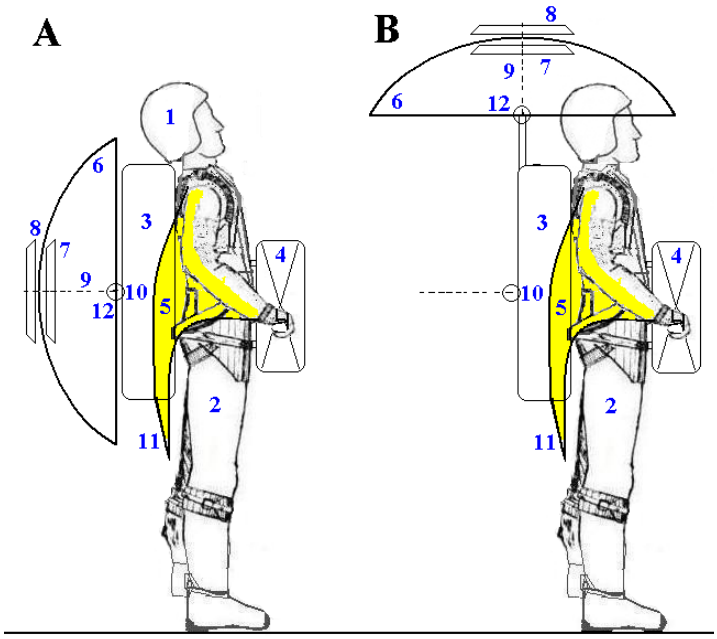


Fig. 147 Descrierea unui alt model de aparat individual de zbor: A- varianta la care cyclonoidul este prins rigid de spatele pilotului în poziție verticală; 1- pilotul echipat sau nu cu scafandrier şi raniță de supraviețuire; 2- picioarele sunt prinse de partea de jos a aripii, unde dispun şi de locaşuri pentru sprijin; 3-

raniţa conţine sursele electrochimice, motorul magnetic, eventual sursele de supravieţuire (dacă pilotul este echipat în scafandrier) şi cyclonoidul propulsor; 4- opţional, paraşută de salvare; 5- voalura aripii, pliată atunci când pilotul şi-a desfăcut cupla mâinii sau când este cuplat dar ţine mâinile în jos; 6- cupola diafragmată (se deschide/închide ca o diafragmă semilenticulară) a instalaţiei de hipohipersustentaţie; 7- rotorul cyclonoidal în poziţia de hiposustentaţie; 8- rotorul cyclonoidal în poziţia de hipersustentaţie; 9- axul telescopic de antrenare a rotorului; 10- motorul magnetic; 11- coada telescopică (se strânge automat când aripa este pliată) a aripii; 12- cuplaj la ax; B- varianta cyclonoidului mobil, putând fi mutat din poziţia verticală în orizontală .

Fig. 148 Dacă cyclonoidul este vertical şi rigid, poziţia de start este dată în C şi ridică necesitatea adoptării configuraţiei din D pentru scheletul uman, însă doar în clipa startului.

Planșa 54

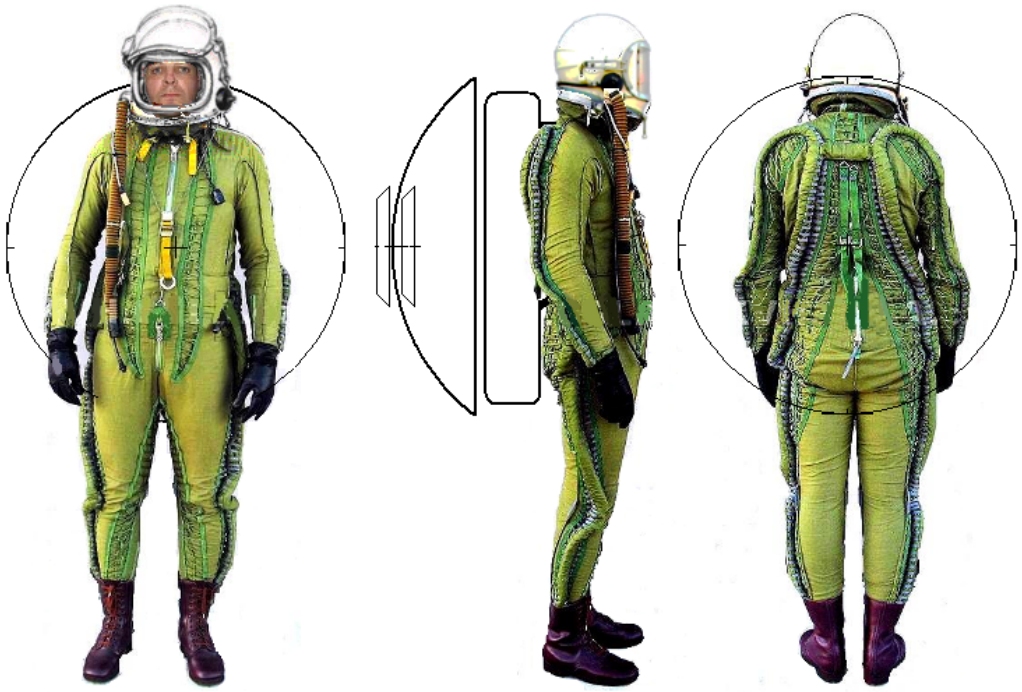


Fig. 149 Pilotul poate fi echipat cu scafandru stratosferic dacă doreşte să zboare la înălţimi mari (cyclonoidul poate funcţiona până la 10-12 mii metri fără probleme). Fără a fi vorba de costum anti-g, ci doar de un scafandrier etanş, stratosferic, prevăzut cu mijloace care să-i confere autonomia.

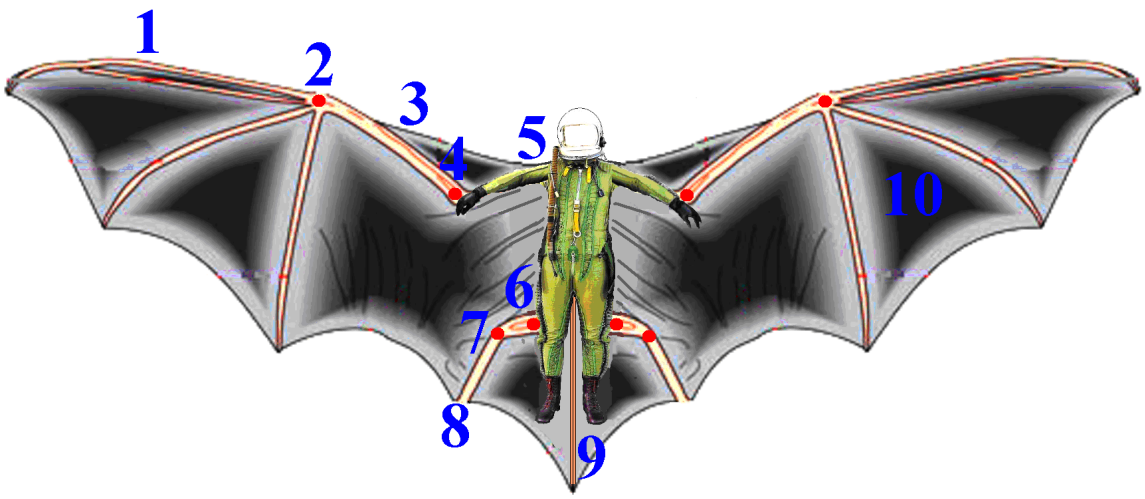


Fig. 150 Aripa flexibilă a aparatului individual de zbor: 1- degetele (realizate din duraluminiu); 2- articulaţie; 3- antebraţul (dural); 4- articulaţie şi mânerul de acţionare a mecanismului prevăzut cu un compensator de efort şi cuplă cu posibilitatea de blocare în 4 poziţii, astfel încât pilotul să-şi poată elibera mâinile dacă doreşte; 5- structura aripii este prinsă de spatele pilotului, de partea laterală şi dorsală a raniţei de care se prinde lonjeronul structurii de rezistenţă al aripii şi arcurile sale de depliere; 6- femur din dural. (rabatabil); 7- articulaţie cuplată mecanic la lonjeronul principal prin care comunică la mecanismul de antrenare al aripii şi corespunde mişcărilor acesteia; 8- peroneu de dural; 9- coada telescopică se (de)pliază automat funcţie de poziţia aripii a cărei suprafaţă portantă depăşeşte 10 m^2 .

Planşa 55

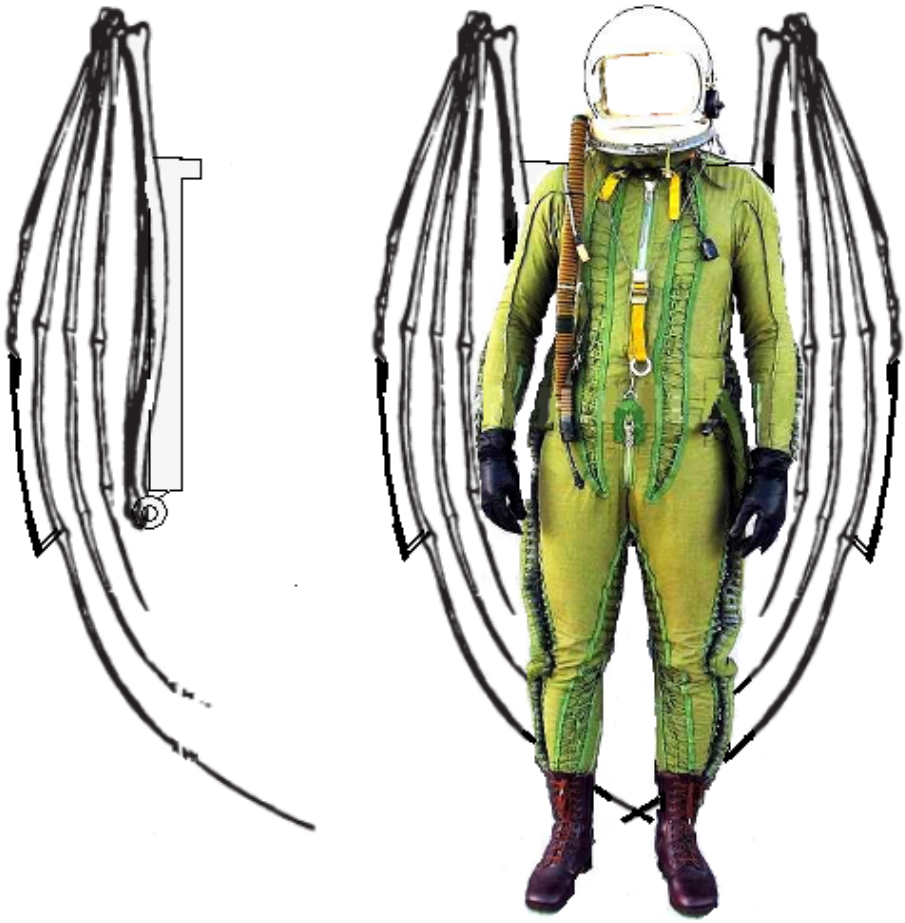


Fig. 151 Poziţia I: poziţie de bază; braţul liliac este în unghi de 0 ^{o} , ca şi antebraţul, iar degetele, picioarele şi coada sunt complet strânse (raniţa nu este prezentată în desen).

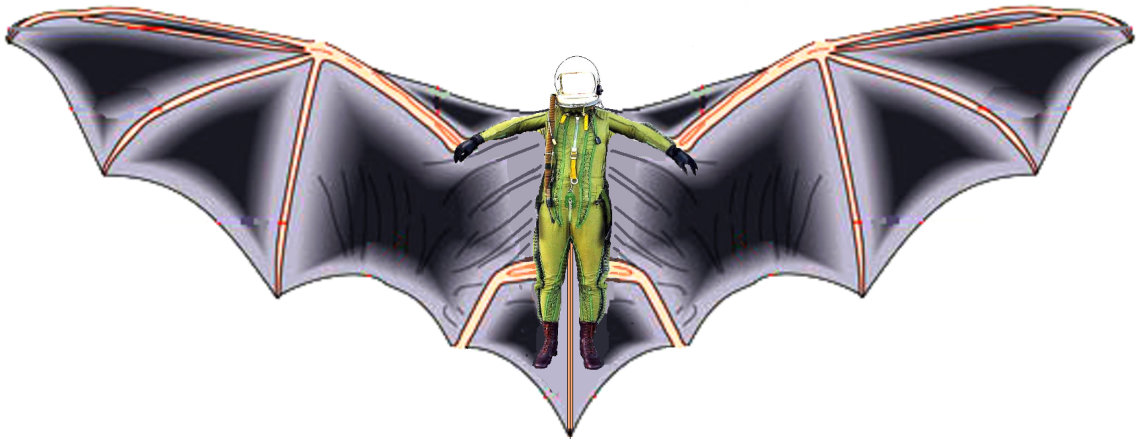


Fig. 152 Poziţia II- poziţie intermediară; braţul liliac este la 60 ^{o} , picioarele şi coada complet deschise, aripa parţial deschisă (raniţa nu este prezentată în desen).

Planşa 56

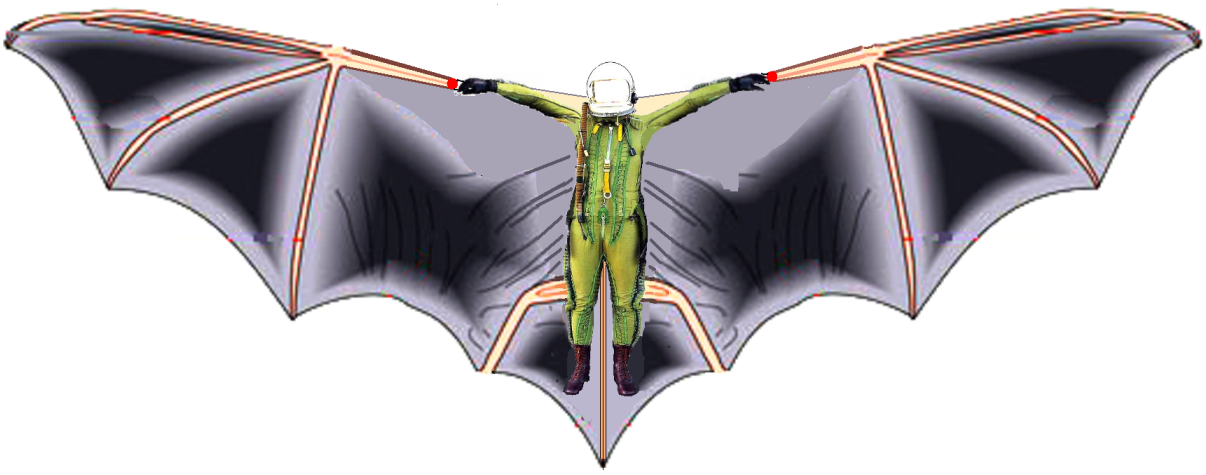


Fig. 153 Poziţia III**:** poziţie de bază; aripile complet deschise. După blocarea mecanismului aripii, pilotul îşi poate retrage mâinile de pe structura metalică.

Fig. 154 Poziţia IV: poziţie intermediară; braţul liliac este cabrat la 15 ^{o}; coada şi picioarele parţial închise, antebraţul cabrat la verticală, degetele parţial închise.

Planşa 57

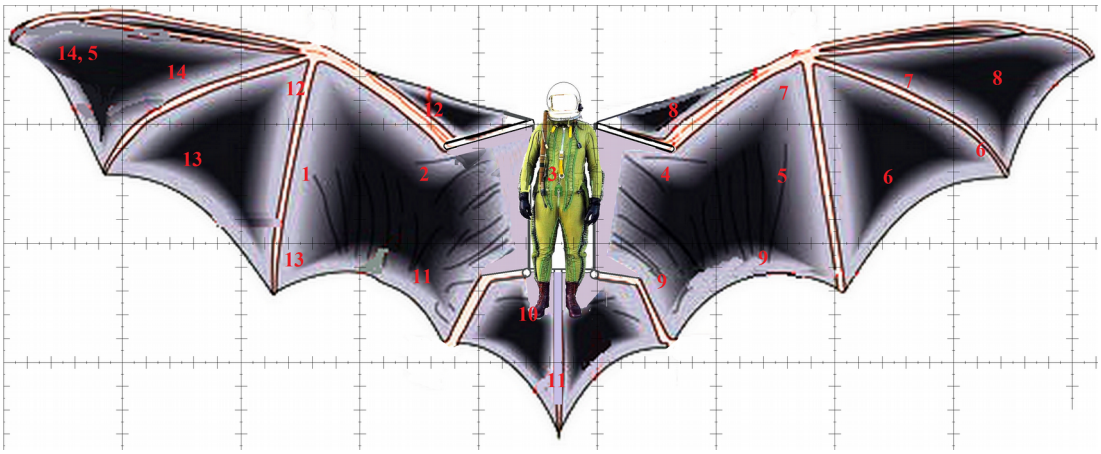


Fig. 155 Realizarea unui astfel de aparat de zbor (diferit de modelul deltaplanului clasic) presupune îndeplinirea mai multor condiții : centraj static și dinamic corespunzător zborului stabil; suprafața portantă îndeajuns de mare pentru a susține un om de greutate medie; masa redusă; capacitatea de a se plia complet pentru a fi introdus într-o raniță; rezistență bună față de solicitările mecanice sau de altă natură. În imagine este prezentată voalura aripii complet depliată, pe o suprafață măsurată în metri-pătrați, în total suprafața portantă fiind de cca. 14, 5 m^2 , suficient pentru a asigura portanța necesară unui om de talie normală. Numerotarea din desen se referă la mettrii pătrați acoperiți de voalura desfășurată a aripilor.

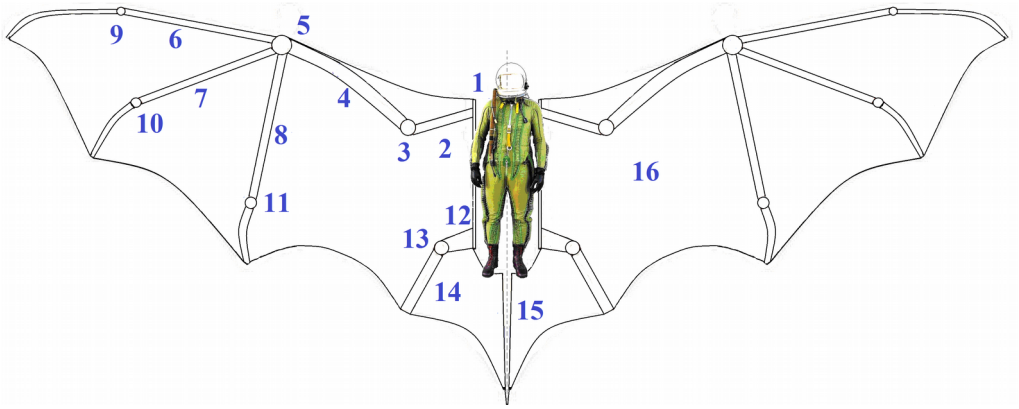


Fig. 156 Structura aripii flexibile a aparatului individual de zbor : 1- cadru metalic fixat de corpul pilotului (conține motorul cyclonoidului și cyclonoidul, sursele electrochimice și compartimentul pentru introducerea unei părți din aripa pliată ; preia o mare parte din eforturile mecanice); 2- suportul metalic pe care se poate monta brațul pilotului (mișcarea acestui element în sus/jos conduce la deplierea sau rabatarea întregii voaluri ; este prevăzut cu amortizoare oleopneumatice pentru micșorarea efortului de acționare) ; 3- șarnieră prevăzută cu dispozitiv mecanice de acționare a elementului (4) ; 4- lonjeronul principal ce conține mecanismele de acționare a elementelor (6), (7) și (8) ; pe măsură ce lonjeronul se depliază, acționează și elementele menționate, acestea având profil aerodinamic (profilează aripa) ; 5- șarniera lonjeronului principal cu mecanismele de acționare asupra elementelor (6), (7) și (8) ; 6, 7 și 8- cadrele aripii, acționate prin lonjeronul (4) ; 9, 10 și 11- lisele de rigidizare a aripii în poziția deschis, prin care aceasta capătă și un anumit profil aerodinamic în momentul fixării în poziția deschis; 12- tijă care este acționată de un mecanism independent de cel al lonjeronului (4) ; 13- șarniera cu mecanismul de acționare a tijei (14) ; 14- tija de rigidizare a bordului de fugă al aripii, acționată de către (12) și rabatată în cadrul (1) împreună cu acesta ; 15- tijă telescopică de rigidizare finală a voalurii, acționată împreună cu (12) și (14) ; 16- voalură din pânză dublă de parașută.

2.4 **Cyclonoid simplificat**

În cazul aparatului prezentat în paginile precedente, aplicațiile ar interesa în special trupele de asalt și în mod particulare cele destinate desantului, parașutiștii, mai ales parașutiștii-cercetași. Un astfel de aparat are dimensiuni și masă relativ reduse iar resursele i-ar permite o autonomie de funcționare suficient de mare. În cazul modelului precedent (cu aripă pliantă) zborul ar decurge astfel:

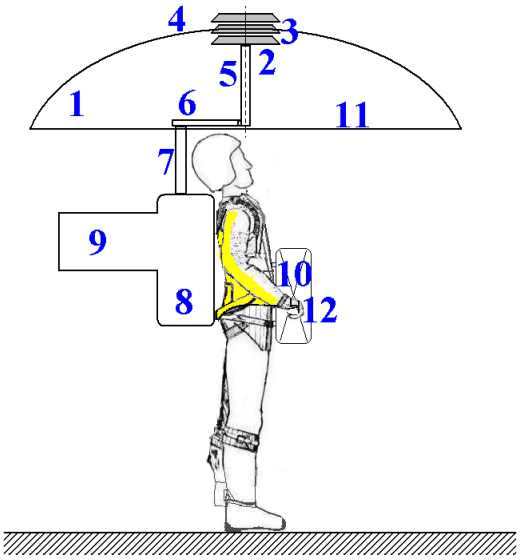


Fig. 157 Cyclonavă ultrauşoară monoloc, fără cadru de aterizare: 1- suprafaţa semidiscoidală de hipohipersustentaţie; 2- cyclonoidul (rotorul) în poziţia de hiposustentaţie; 3- cyclonoidul (rotorul) în poziţia neutră, de zbor la punct fix; 4- cyclonoidul (rotorul) în poziţia de hipersustentaţie; 5- axul cyclonoidului; 6- axul de transformare a mişcării; 7- arborele motor; 8- raniţa conţinând sursele electrochimice, maşina magnetică de forţă, eventual instalaţia de supravieţuire; 9- carenajul cyclonoidului propulsor; 10- eventual, paraşută de salvare; 11- cadrul pliant al suprafeţei semidiscoidale de hipohipersustentaţie (rămâne de proiectat acest mecanism); 12- comenzile (idem).

Decolarea- se face prin aplicarea spre înainte a pilotului şi aprinderea cyclonoidului sustentator în poziţia de hipersustentaţie; această comandă va genera desprinderea de sol şi ascensiunea verticală până în momentul la care pilotul comandă punerea cyclonoidului sustentator în poziţia neutră (zborul la punct fix) şi totodată deschiderea aripilor şi cuplarea cyclonoidului propulsor.
Zborul ascendent şi descendent- se poate realiza numai din comanda cyclonoidului sustentator deplasând rotorul faţă de suprafaţa de hipohipersustentaţie. Nu are practic nicio importanţă în ce poziţie se află aripa. Rămâne de studiat în ce mod poate avea pilotul o poziţie orizontală de o manieră cât mai comodă având în vedere că axul caclonoidului se află puţin deasupra centrului de greutate al pilotului. Probabil reglând hamul raniţei de aşa-natură încât centrul de greutate să fie bine poziţionat.
Zborul liber- se face prin planare şi comanda aripilor şi doar intervenţia secvenţială a motoarelor (sustentator sau/şi propulsiv) ori numai din motorul propulsiv (pus în funcţie secvenţial) şi comanda aripilor.

Având însă în vedere pe de o parte complexitatea şi preţul ridicat al construcţiei în cazul *cyclonavei* dotate cu aripă flexibilă de liliac, dar pe de altă parte şi totala lipsă de

experienţă privind tehnica de pilotaj a unei astfel de aeronave, s-a stabilit că ar fi bine să începem realizarea aparatelor de zbor din *tehnologia vacuumproulsiei*, prin adoptarea unei configuraţii cât mai simple şi mai sigure în funcţionare, care să permită utilizarea

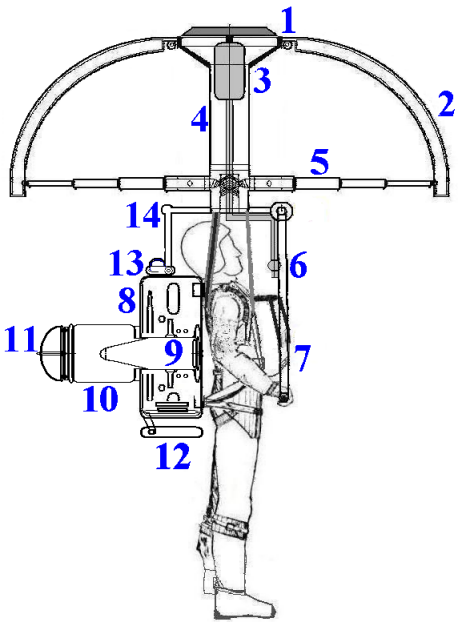


Fig. 158 Alcătuirea cyclonavei ultrauşoare simplificate: 1- rotorul cyclonoidului; 2- cadrele mobile ale instalaţiei de hipohipersustentaţie; 3- grupul de forţă magnetic; 4- lonjeronul principal al instalaţiei de hipohipersustentaţie; 5- montanţii aripii semidiscoidale formaţi din tuburi telescopice; 6- cadru rigid de prindere a pilotului şi a raniţei; 7- trapezul şi comenzile de zbor; 8- raniţa ce conţine în principal sursele electrochimice; 9- prizele de aer laterale ale cyclonoidului propulsor; 10- carenajul cyclonoidului propulsor; 11- voleţi aerodinamici comandabili; 12- scaun escamontabil (aici în poziţia escamontat); 13- încastrarea ferurii aripii la raniţă; 14- cadru al ferurii de montare a aripii la raniţă, cu poziţie reglabilă pentru asigurarea centrajului.

unei tehnici de pilotaj cât mai simple. Căpătând experienţă în contruirea şi pilotarea unor astfel de aeronave, vom putea ulterior să diversificăm gradual tehnica vacuumpropulsiei, introducând elemente constructive noi şi adoptând astfel configuraţii şi funcţii tot mai complexe. Revăzând detaliile privind aparatul cu aripă flexibilă, se poate concluziona:
-în momentul de faţă nu există nici timpul şi nici resursele financiare necesare pentru o astfel de lucrare complexă;
-nu am avea cum să contruim aparatul în regim secret, el fiind de dimensiuni prea mari;
-nu am putea să-l testăm în zbor, neavând experienţa de zbor necesară pentru a pilota un astfel de aparat.

Concepţia aparatului dă o impresie bună, însă rămân o serie de întrebări:
-care mai este utilitatea trapezului în situaţia în care structura de rezistenţă devine rigidă ?
-de ce ar mai trebui ca pilotul să fie atârnat în chingi de aripa semidiscoidală ?
-în ce mod se pliază aparatul de zbor atunci când nu este utilizat şi este transportat la sol ?
-cum sunt realizate comenzile de zbor şi care este tehnica pilotajului ?
-care este necesarul exact de putere al motorului şi ce dimensiuni impuse trebuie să aibă ?
-care este exact necesarul de putere al surselor electrochimice ?
-ce echipament de zbor este necesar ?

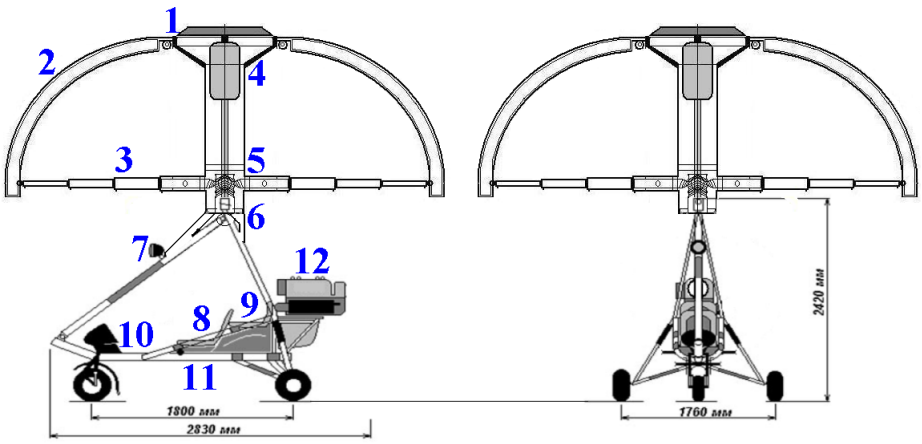


Fig. 159 Alcătuirea cyclonavei ultrauşoare echipată cu un cadru (triciclu) de motodeltaplan: 1- cyclonoidul; 2- cadrele instalaţiei de hipohipersustentaţie; 3- montanţii telescopici; 4- grupul de forţă magnetic; 5- lonjeronul principal al aripii semilenticulare; 6- ferura aripii la montarea acesteia în cadrul triciclului; 7- far de aterizare; 8- postul de pilotaj; 9- loc pentru pasager sau bagaje; 10- aparatura de bord şi comenzile de zbor de tip manşă joystick/paloniere şi manetă de gaze; 11- triciclul asemănător celui utilizat de actualele deltaplane; 12- carenajul cyclonoidului propulsor şi cutia surselor electrochimice. Nota: în cazul acestui aparat de zbor, diametrul aripii semidiscoidale ar fi mai mare.

-cum poate fi camuflat aparatul pe timpul zborului ?
-care sunt caracteristicile generale de zbor ale unui astfel de aparat ?

În cazul aparatului de zbor dotat cu triciclu, problema comenzilor de zbor este ceva mai complicată:
-deplasarea sus-jos a motorului necesită acţiunea unui servomotor electric prevăzut cu sistemul de comandă electrică/mecanică;
-acţionarea voleţilor gazodinamici comandaţi, necesită echiparea aeronavei cu un sistem clasic de comenzi mecanice (tije, cabluri, servocompensatoare, etc) de aviaţie, de tip manşă-palonier/manetă de gaze;
-va fi necesară şi echiparea cu un sistem de reglare a centrajului static şi dinamic;
-vor fi necesare instalaţiile obişnuite pentru aeronavele moderne- cum ar fi lumini de poziţie şi faruri de iluminare a terenului de zbor, tren triciclu prevăzut cu frâne;
-rămâne de discutat dacă intradosul aripii semidiscoidale să fie parţial acoperit cu o pânză permeabilă de paraşută sau lăsat liber;
-nu a fost încă studiată problema demontării şi transportului împachetat al acestui aparat de zbor, dar este un aspect ce nu poate fi practic evitat;
-cum astfel de aparate nu mai sunt destinate doar deplasărilor intraurbane, se va ridica şi problema aparaturii de navigaţie aeriană, care trebuie inclusă obligatoriu în aparatura de bord şi metoda/tehnica de navigaţie aleasă, introdusă în procedurile de zbor;
-capacitatea acestui aparat de a atinge înălţimi de zbor foarte mari, ridică şi necesitatea echipării cu instalaţie de înălţime şi echipament de corp presurizat;
-cum un astfel de aparat poate atinge şi viteze de zbor mari, trebuie studiată problema undelor de şoc specifice zborului la viteze mari în atmosfera densă.

Sunt aşadar o serie de probleme care ridică costurile lucrării şi nu sunt uşor de soluţionat pentru capacitatea/resursele financiare ale unui întreprinzător privat.

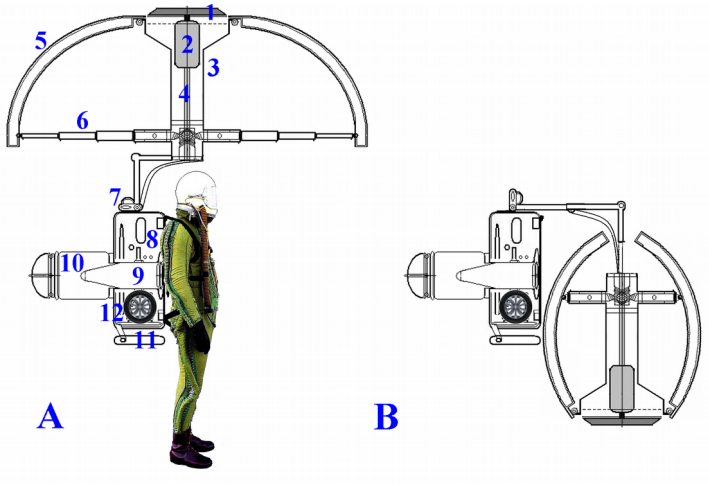


Fig. 160 Modificări aduse la modelul inițial: A- aparatul individual de zbor gata de start; 1- cyclonoidul; 2- motorul magnetic; 3- structura de rezistenţă din dural; 4- ax; 5- cadrele suprafeţei de hipohipersustentaţie; 6- montanţi telescopici; 7- mecanismul de prindere a suprafeţei semidiscoidale de sustentaţie la raniţă; 8- raniţa cu sursele de energie electrică; 9- prizele de admisie ale cyclonoidului propulsor; 10- carenajul cyclonoidului propulsor, prevăzut cu voleţi aerodinamici comandaţi; 11- scaun rabatabil; 12- biciclu escamontabil pentru tractarea aparatului pe sol; B-aparatul pliat.

Deşi s-au adus corecturi notabile faţă de variantele iniţiale, încă nu este convenabilă configurația aparatului, acesta fiind încă prea voluminos atunci când este pliat. Și mai grav, nu are o structură de rezistenţă îndeajuns de bună.

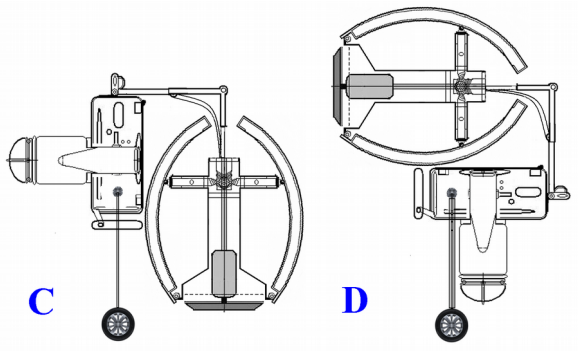


Fig. 161 Moduri de pliere a aparatului: C- aparatul tractat în varianta 1 de tractare; D- aparatul tractat în varianta 2 de tractare.

Modelul simplificat caută să răspundă următoarelor cerințe:
-renunțarea la raniţa pilotului și dispunerea instalațiilor și agregatelor pe scheletul aripii semi-discoidale, astfel încât pilotul să nu mai aibă montat pe corpul său nicio componentă a aparatului de zbor, desprinsă de acesta;

-aparatul individual de zbor, trebuie să fie monobloc, compus dintr-un sistem compact și pliabil, fără a mai avea componente detașabile, independente;

-comanda în zbor să nu mai fie condiționată de poziția centrului de greutate al pilotului

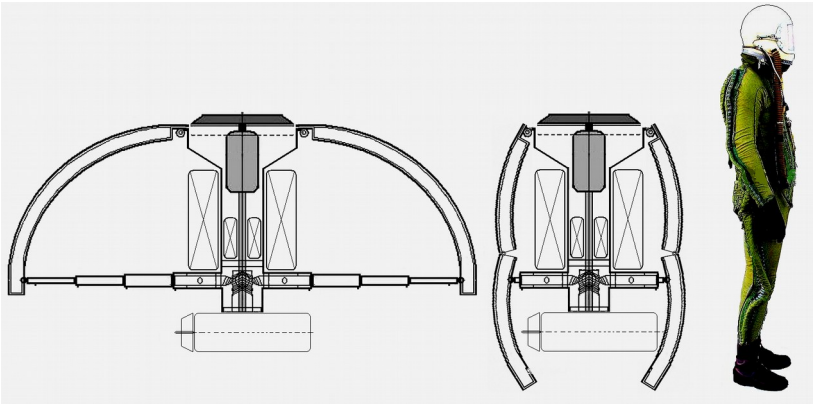


Fig. 162 S-au adus următoarele modificări: pentru simplificare, s-a renunţat la raniţă şi întreg sistemul s-a redus la câteva componente cât mai compacte- cyclonoidul sustentator, sursele electrochimice, motorul magnetic, cyclonoidul propulsor, aripa semidiscoidală (suprafaţa de hipohipersustentaţie).

sau de mutarea acestui centru de greutate în anumite moduri față de axul de simetrie al aparatului de zbor;
-în cazul apariției unei pane de motor, aparatul de zbor să poată reveni în siguranță pe suprafața solului, indiferent de înălțimea la care s-a produs defecțiunea soldată cu pana netă de motor;

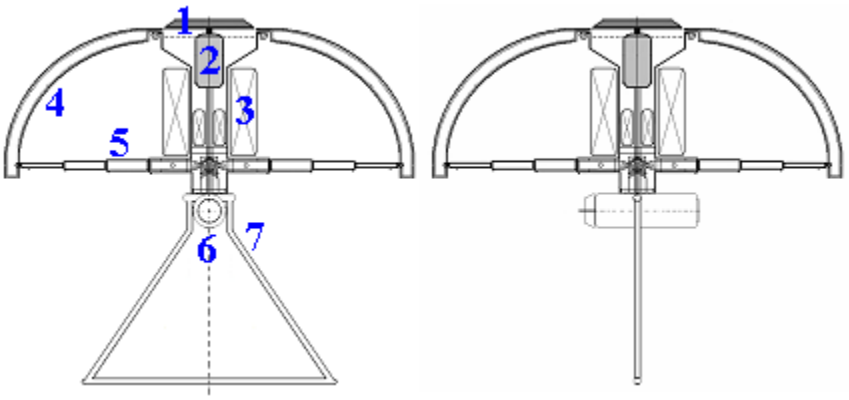


Fig. 163 Aparatul individual de zbor, văzut din faţă (stânga) şi lateral (dreapta): 1- cyclonoidul; 2- motorul magnetic; 3- sursele electrochimice dispuse într-o cutie toroidală; 4- cadrele aripii semidiscoidale de hipohipersustentaţie; 5- braţele telescopice de susţinere a aripii; 6- cyclonoidul propulsiv carenat şi prevăzut la bordul de fugă cu voleţi aerodinamici comandaţi; 7- trapezul de susţinere a pilotului.

-aparatul să poată fi pliat şi depliat într-un interval de timp de max. 2 minute.

Un astfel de aparat individual de zbor, poate fi modernizat în sensul de a putea fi pliat mult mai bine şi introdus (purtat) într-un geamantan de dimensiune medie. Deocamdată, nu este necesară o astfel de compactizare, ci doar realizarea unei variante cât mai accesibile din punct de vedere tehnologic şi al costurilor de producţie. Pentru aceasta, este mai întâi necesară realizarea cyclonoidelor de dimensiuni potrivite, urmând a se stabili ulterior puterea necesară grupului de antrenare, pentru realizarea turaţiei

nominale. Funcție de aceste date, se stabilesc dimensiunile și masa grupului de forță și auxiliarelor acestuia, dintre care cea mai importantă este instalația electrică, mai precis sursa de alimentare cu energie electrică în regim de curent continuu.

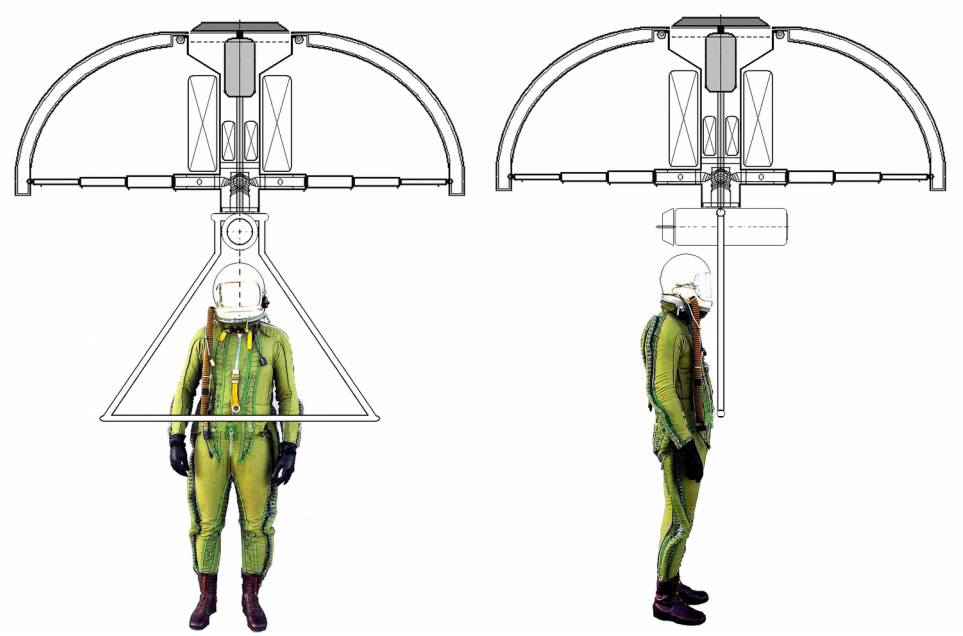


Fig. 164 Aparatul individual de zbor, modelul simplificat, vedere din față (stânga) și în vedere laterală (dreapta).

La acest tip de aparat individual de zbor ultrauşor, manevra nu este dată practic de trapez, cum este cazul deltaplanului clasic, la care mişcarea trapezului alături de deplasarea centrului de greutate al pilotului, constituiau comenzile de zbor ale aparatului. În noua situație, trapezul nu servește decât pentru buna prindere a pilotului de cadrul aparatului e zbor și amplasarea comodă a acestuia în „postul de pilotaj”. Practic, în acest caz se vor da comenzile de zbor prin acționarea voleților aerodinamici situați la bordul de fugă (ajutaj) al cyclonoidului-propulsor, cu ajutorul cărora se poate face orice manevră în plan orizontal, inclusiv deplasări oblice în plan vertical la unghiuri cuprinse între 0 și 75˚.

Totodată, comenzile de zbor în plan vertical, se dau în principal prin comanda cyclonoidului sustentator, mai precis prin varierea poziției acestuia (sus/jos) față de suprafața de hipohipersustentație. Prin aceasta, aparatul de zbor va descrie traiectorii ascendente sau descendente, cu viteză mai mare sau mai mică, după cum este amploarea comenzii respective.

Urmează ca studiul privind configurația și structura de rezistență, să conducă la obținerea unei formule care să permită o mai bună compactizare a acestui aparat de zbor, astfel încât să poată fi introdus în volumul unei valize obisnuite sau ceva asemănător.

Planșa 58

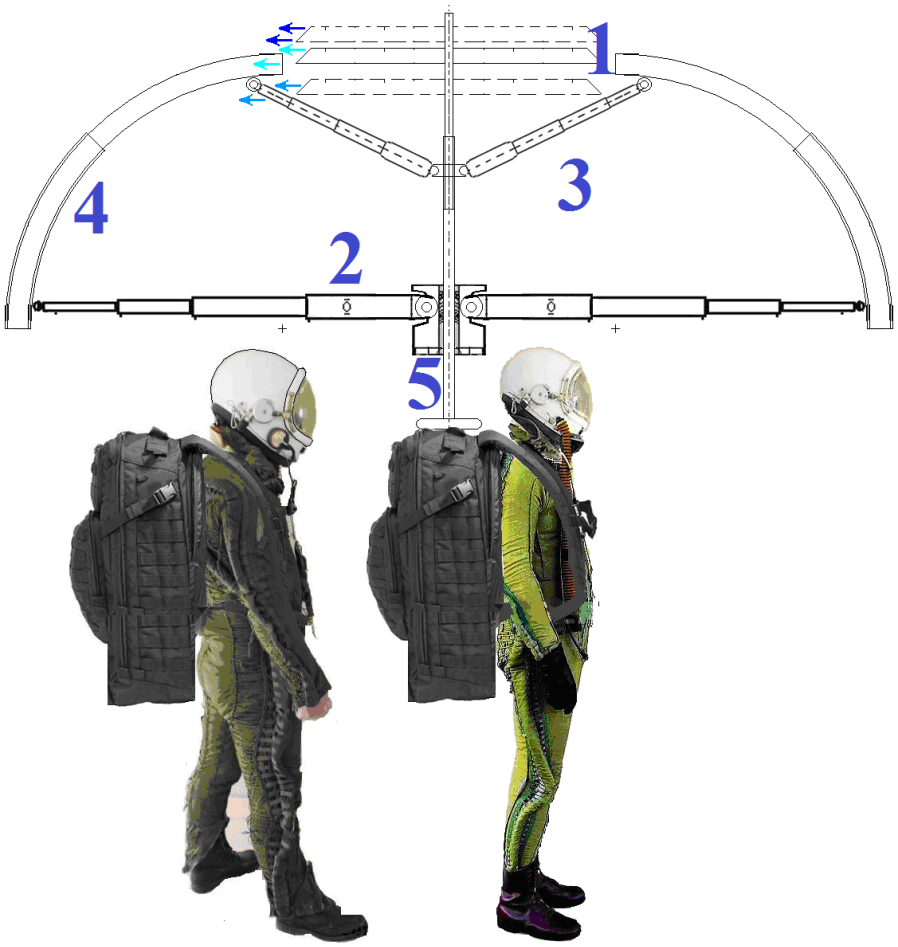


Fig. 165 Aspectul general al aparatului de zboe depliat şi echipamentul pilotului. Este vorba de un cyclonoid (1) cu diametrul de 1 metru (ejectează aerul radial) care poate fi acţionat pe axul său vertical, ridicându-se desupra aripii semidiscoidale (zbor ascensional), coborând la nivelul acesteia (zbor staţionar) sau la intradosul ei (zbor descendent). Structura aripii este compusă din patru lonjeroane principale (2) telescopice, alte patru lonjeroase secundare (3), de asemenea telescopice, şi patru cadre (4) telescopice. Baza axului (5) se prinde la structura de rezistenţă a raniţei. Desenele generale legate de aparatul individual de zbor cu cyclonoid prezintă pilotul echipat într-un clasic combinezon anti-g, specific piloţilor de supersonice. Pare a fi o exagerare, o greşeală sau doar o prezentare convenţională, dar în realitate nevoia de a purta un astfel de combinezon decurge mai curând din posibilitatea acestuia de a asigura şi etanşarea, nu din cea de asigurare a contrapresiunii necesare compensării efectelor acceleraţiei/decelerației puternice (anti-g). Aşadar, este utilizat în calitate de combinezon etanş, presurizat (prin intermediul echipamentului din raniţă) permiţând astfel zborul pilotului la înălţimi depăşind 4500 metri. Dacă acest combinezon este prevăzut şi cu straturi suplimentare (etanşeitate) şi instalaţie de reglaj termic, ar putea permite zborul la înălţimi maxime de cca. 20 000 metri, cu butelie de oxigen. Rămâne aşadar de proiectat raniţa pilotului, mai exact ceea ce urmează a fi instalat în interiorul acesteia: motorul magnetic proiectat pentru a antrena cyclonoidele la turaţiile necesare; sursele de alimentare electrică a motorului (surse electrochimice secundare cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinos), rezervele de oxigen şi cyclonoidele propulsoare (nu şi cel sustentator, care este dispus în exterior). Alături de acestea, raniţa mai conţine structura de rezistenţă a micului aparat de zbor şi aparatura de comandă/control a motorului.

Planşa 59

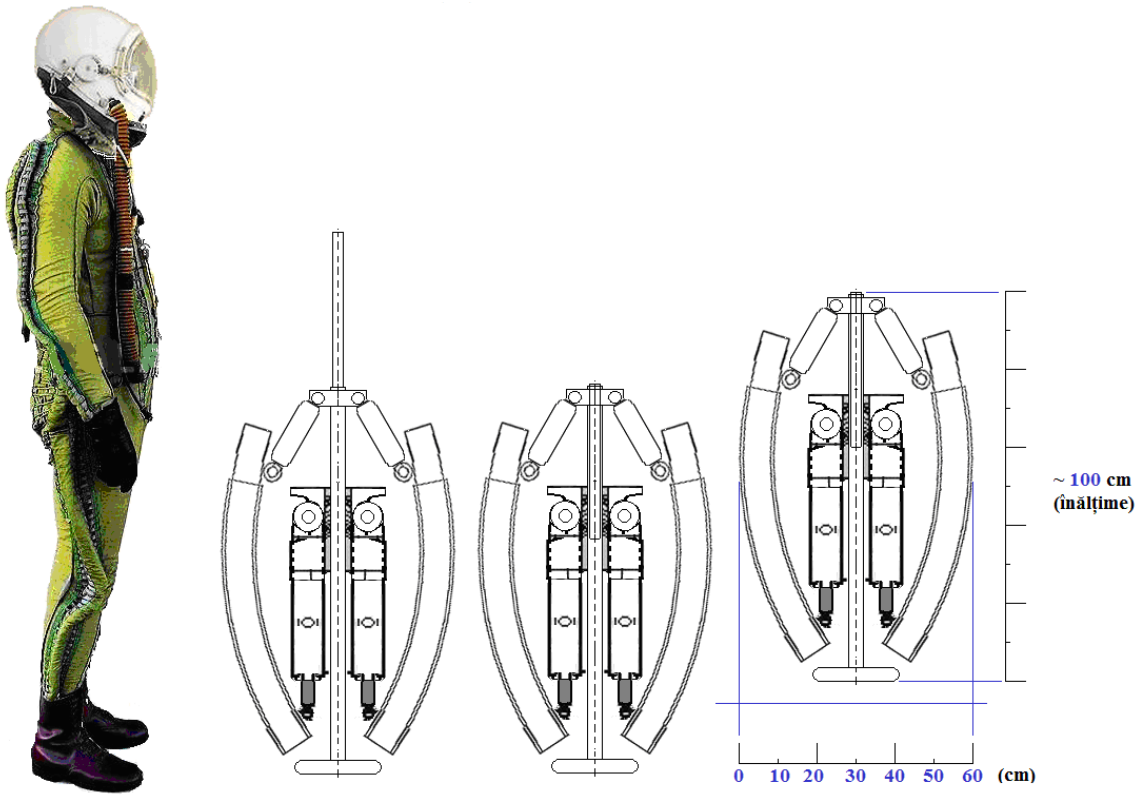


Fig. 166 Pilotul echipat alături de cyclonoidul rabatat complet. Se poate onserva că toate elementele structurii de rezistență a aripii semidiscoidale sunt telescopice, echipate cu mecanisme de blocare și deblocare care să perimtă desfacerea sau rabatarea rapidă și facilă. În varianta complet rabatată, aripa cyclonoidului are 1 metru înălțime și un diametru maxim de 0, 6 metri. Raniţa (pentru cyclonoidul cu toate auxiliarele sale) are aspectul general al unei ranițe obișnuite utilizate în turismul montan, de dimensiuni ceva mai mari și conține echipamente destul de grele. În cazul de față s-a considerat că este vorba de un cyclonoid cu diametrul de 1 metru, iar turația necesară cyclonoidului principal (sustentator) este ușor de calculat:

$$V_L = \frac{\pi \cdot D \cdot V_{rot}}{60} = \frac{3{,}14 \cdot 1m \cdot V_{rot}}{60} \Rightarrow 396m/\sec = \frac{3{,}14 \cdot 1m \cdot V_{rot}}{60} \Rightarrow 3{,}14 \cdot V_{rot} = 396m/\sec \cdot 60$$

$$\Rightarrow V_{rot} = \frac{396m/\sec \cdot 60}{3{,}14} = \frac{23760}{3{,}14} \cong 7567rot/\min$$

unde V_L este viteza *liniară* sau *periferică*, valoarea acesteia de regim trebuind să fie 396 m/sec.

Un astfel de aparat este ușor de purtat în raniță și totodată, el s epoate (de)monta simplu și rapid, astfel încât utilizatorul să-l poată pune repede în funcțiune. Odată realizate primele modele experimentale va rămâne concret de văzut în ce măsură dotarea militarilor cu astfel de aparate va influența conținutul acțiunilor de luptă în situații reale. Un astfel de aparat ar fi util în special cercetașilor parașutiști (destinați misiunilor de cercetare-diversiunea în adâncimea strategică inamică) dar și vânătorilor de munte, poate în anumite situații și marinarilor sau grănicerilor.

2.5 **Vehicul aerospaţial discoidal**

Bazându-se pe aceleași principii dar având o organizare mult mai complexă și dispunând de instalații de bord destinate zborului și navigației în atmosfera înaltă și spațiul cosmic, se poate imagina un vehicul aerospațial de dimensiuni relativ mici, capabil să realizeze inserția pe orbita circumterestră joasă, cu un consum foarte redus.

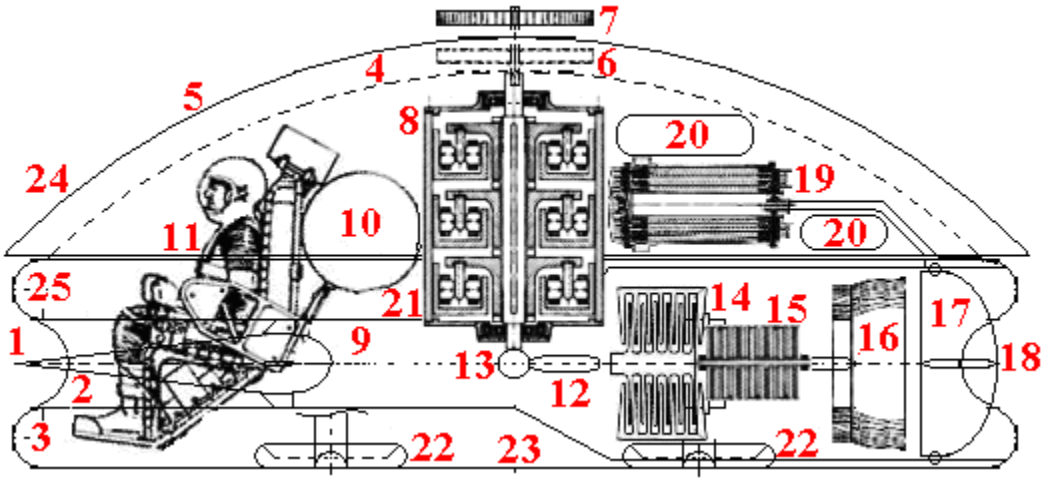


Fig. 167 Cyclonoidul lenticular, principalele componente: 1- priza de admisie; 2- conul de transformare a undei de șoc; 3- tor bobinat (suprafața electrocinetică pasivă) totodată în interior adăpostește sistemul de orientare-stabilizare de tip vectorial și instalația de iluminare exterioară; 4- suprafața internă de scurgere a aerului (suprafața de hiposustentație) ; 5- suprafața de hipersustentație, care totodată este și suprafața electrocinetică activă; 6- cyclonoidul sustentator în poziția aferentă regimului de hiposustentație; 7- cyclonoidul sustentator în poziția aferentă regimului de hipersustentație; 8- grup de forță cu energie magnetică, de tip Moraru; 9- canalul de aer; 10- instalația de oxigen și climatizare; 11- fotoliul pilotului și tabloul de bord; 12- axul de acționare; 13- mecanismul de transmisie a forței mecanice de la grupul de forță magnetic; 14- grup electrogen format din generator electrostatic de tip capacitiv (generator Trump); 15- generator homopolar brushless; 16- cyclonoidul porpulsiv; 17- voleți aerodinamici comandați; 18- ajutajul; 19- instalația de aburi de suprapresiune de tip Vuia-Moraru; 20- rezervoare compartimentate ce participă și la realizarea centrajului static; 21- sursele electrochimice secundare de tip bipolar cu electrolit gelatinat și electrozi granulați, care pot fi deplasate radial pentru îmbunătățirea centrajului; 22- tălpicii stativului de aterizare; 23- poziția relativă a trapelor ventrale de acces în cockpit; 24- poziția relativă a trapelor largabile; 25- instalația de iluminare în cadrul torului bobinat.

Un astfel de vehicul aeroespațial ar putea fi constrict fără cheltuieli prea mari, dacă funcționarea sa ar fi bazată pe unele tehnologii neconvenționale[105]:
1- vacuumpropulsie și propulsie/sustentație aerodepresionară, potrivit brevetelor semnate de Rudolf Liciar, Henri Coandă;
2- avionică și sisteme/instalații de bord bazate pe aplicații ale brevetelor lui George Constantinescu, Nicolae Moraru, Nikola Tesla, Traian Vuia;
3- grupuri de forță utilizând energia magnetică;
4- generatoare de aburi de tip Vuia-Moraru, cu funcționare anaerobă;
5- surse electrochimice acide, bipolare, cu electrolit gelatinossau imobilizat prin altă metodă (de pildă, AGM) și electrozi granulați;

[105] Lucian Ștefan Cozma, *New concepts on modern aerospace vehicles*, articol apărut în *Review of the Air Force Academy*, nr. 1 (31) din 2016, Academia Forțelor Aeriene, Brașov, 2016.

6- generatorul electrostatic capacitiv, de tip JG Trump;
7- generatorul homopolar brushless, după modelul lui Clark (brevet din anul 2000);
8- sistemul de comandă în zbor/orientare în spațiu, de tip vectorial, utilizând microjeturi reactive;
9- instalație de climatizare de tip electrolitic-regenerativ;
10- comenzile de zbor prin voleți gazodinamici comandați.

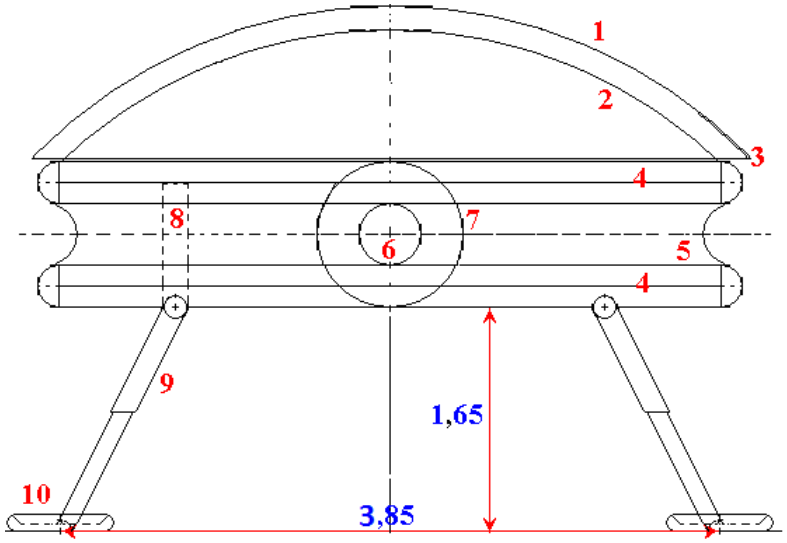


Fig. 168 Vehicolul aerospațial discoidal de tip ciclonavă, în vedere frontală: 1- carenajul exterior al suprafeței de hipohipersustentație; 2- suprafața internă de scurgere a aerului; 3- fanta inelară de evacuare a jeturilor de aer; 4- bobine toroidale care fac parte din cadrul învelișului MHD al cabinei; 5- corpul intermediar al celulei aerodinamice, care desparte cele două elemente toroidale și adăpostește gurile de admisie și ajutajele de evacuare; 6- conul de transformare a undei de șoc; 7- priza de admisie a sistemului de propulsie atmosferică; 8- jambele stativului de aterizare în poziția „rabatat"; 9- elementele telescopice ale jambelor stativului de aterizare, în poziția „scos"; 10- tălpicii stativului de aterizare. NOTA: dimensiunile indicate în desen sunt date în metri,- 3,85 metri înălțimea totală și 1,65 metri garda la sol.

Tehnologiile sus-menționate pot fi prezentate astfel :

(1) Vacuumpropulsia, este o metodă de utilizare a energiei potențiale a unei atmosfere îndeajuns de dense, cu presiune cuprinsă între 0,5 și 3 atm și care este compusă din gaze necorozive pentru materialele din care este realizat vehicolul, gaze aflate la temperaturi cuprinse între -60 și +50 grade Celsius. Prin evacuarea gazelor atmosferice din spațiul aflat între paletele unui dispozitiv rotoric, se crează o importantă diferență de presiune între extradosul și intradosul aelui dispozitiv, fapt ce are drept urmare dezvoltarea unei forțe portante. Prin utilizarea energiei fielurilor de gaze ce sunt expulzate din regiunea dintre palete, se poate obține fie propulsia, fie hipersustentația, dacă se utilizează și un dispozitiv auxiliar corespunzător, cum ar fi de pildă o suprafață de hipersustentație de formă și dimensiune optimizate potrivit gabaritului vehicolului respectiv. De asemenea, putem observa și faptul că în concordanță cu modul în care este concepută configurația dispozitivului care aplică vacuumpropulsia, acesta poate servi în mod predilect pentru asigurarea sustentației (chiar și la punct fix) sau pentru propulsie.

Metoda vacuumpropulsiei este aplicată în practică prin intermediul unui rotor care asigură antrenarea fileurilor de aer pe traiectorii ce descriu cicloide, fapt pentru care

dispozitivul respectiv poartă numele de cyclonoid, așa cum a considerat oportun să-l denumească inventatorul său, Rudolf Liciar.

Cyclonoidul vine practic să înlocuiască clasica elice, aceasta dovedindu-se a fi o eroare de fizică aplicată și în inginerie. Prin utilizarea în condiții optime a cyclonoidului, se poate realiza nu doar decolarea / aterizarea lină și verticală cu un consum foarte redus de energie și cu o tehnică de pilotaj simplistă, dar și zborul supersonic în atmosfera joasă și înaltă, cu consumuri foarte mici, în mod silențios și nepoluant. Pe de altă parte, avem și sustentația / propulsia aerodepresionară așa cum a fost inventată și aplicată de Henri Coandă încă din prima jumătate a secolului XX. Sunt cunoscute la ora actuală brevetele pentru sisteme de propulsie și pentru aerodine lenticulare, obținute de Coandă. Modelele propuse de acest inventator sunt perfect aplicabile din perspectiva tehnologiilor moderne, fiind compatibile metodei vacuumpropulsiei, împreună cu care pot conduce la obținerea unor sisteme hibride cu performanțe ameliorate.

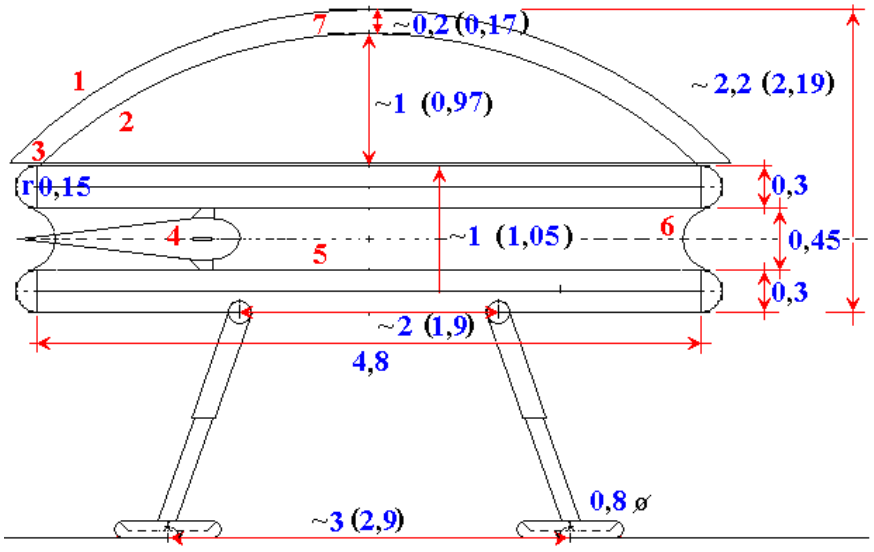


Fig. 169 Vehicolul aerospațial discoidal de tip ciclonavă, în vedere laterală: 1- carenajul exterior al suprafeței de hipohipersustentație; 2- suprafața internă se scurgere a aerului; 3-fanta inelară de evacuare aerului; 4- conul de transformare a undei de șoc; 5- canalul de admisie a aerului; 6- regiunea ajutajului; 7- regiunea de lucru a cyclonoidului; NOTA: dimensiunile sunt în metri.

Aerodina lenticulară Coandă, potrivit modelului realizat de inventator încă din anii ’30 ai secolului trecut, este un aparat de zbor de tip DAV (VTOL) cu performanțe de zbor bune și mai ales, economicitate. De asemenea, aerodina lenticulară are performanțe aerodinamice inegalabile de către oricare din aeronavele clasice, fiind aproape imună la fenomene precum desprinderea de fileuri, apariția de vortice marginale, angajare în vrie, atingerea limitei de viteză și a unghiului critic. În ciuda unor dificultăți de ordin tehnologic, metoda vacuumpropulsiei rămâne cea mai avansată metodă de asigurare a sustentației și propulsiei în interiorul atmosferei dense.

(2) Avionică și sisteme/instalații de bord atipice, bazate pe aplicații ale brevetelor lui George Constantinescu, Nicolae Moraru, Nikola Tesla, Traian Vuia; în această privință se au în vedere aplicații ale:

-motorului cu aer cald de tip Vuia sau/și de tip Coandă;

-motorului sonic (Gogu Constantinescu) și toată gama de aparatură sonică, omologul elementelor din cadrul circuitelor electrice (condensator, rezistență, acumulator, etc);
-sisteme termodinamice de antrenare a fluidelor și aparatura fluidodinamică de tip Coandă; ejectoarele interioare și exterioare de tip Coandă cu variate aplicații;
-cazanul cu circulație forțată de tip Vuia;

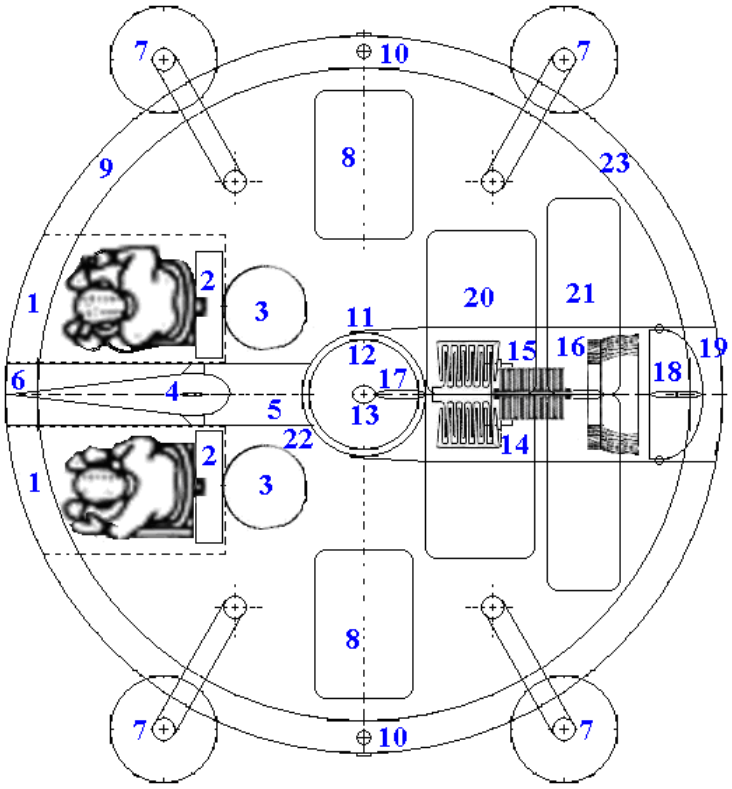


Fig. 170 Vehicolul aerospațial discoidal de tip ciclonavă, în vedere de sus, cu stativul de aterizare scos: 1- cupola transparentă a postului de pilotaj; 2- fotoliile piloților; 3- instalația de climatizare și de supraviețuire (alimentează scafandrul etanș) 4- conul de transformare a undei de șoc ; 5- canalul de transport al aerului; 6- priza de admisie centrală; 7- stativul de aterizare în poziția „scos"; 8- sursele electrochimice secundare cu electrozi granulați și electrolit gelatinat; 9- bobinele toroidale ale instalației MHD externe; 10- sistemul de orientare stabilizare cu microajutaje alimentate cu un ameste de aer rece și aburi de suprapresiune; 11- fanta circulară în care lucrează cyclonoidul; 12- rotorul cyclonoidului sustentator; 13- motorul magnetic de tip Moraru cu ax vertical; 14- generator electrostatic capacitiv de tip Trump; 15- generator homopolar; 16- cyclonoidul propulsor; 17- axul de transmisie dintre motorul magnetic și generatoarele electrice; 18- voleți gazodinamici comandați; 19- ajutajul principal prevăzut și cu accelerator magnetic de tip Bitter; 20- rezervoarele de apă; 21- rezervoarele cu agent de lucru pentru cazanul Vuia; 22- sistemul automat de control al centrajului static și dinamic prin modificarea repartiției maselor de combustibil; 23- fanta inelară de evacuare a aerului suflat de cyclonoidul sustentator.

-sistemele mecanice de transmisie de tip Gogu Constantinescu;
-generatoarele de aer fierbinte de tip Constantinescu;
-grupurile de forță de tip Moraru;
-metoda combustiei termoionice (Moraru);
-compresorul/turbina discoidală Tesla;
-generatoarele/transformatoarele de înaltă tensiune/frecvență de tip Tesla.

Toate aceste elemente conduc la o completă reconfigurare și modificarea tuturor parametrilor de funcționare ai sistemelor/instalațiilor de bord. Acestea devin mai compacte și mult mai eficace, cu performanțe mult îmbunătățite.

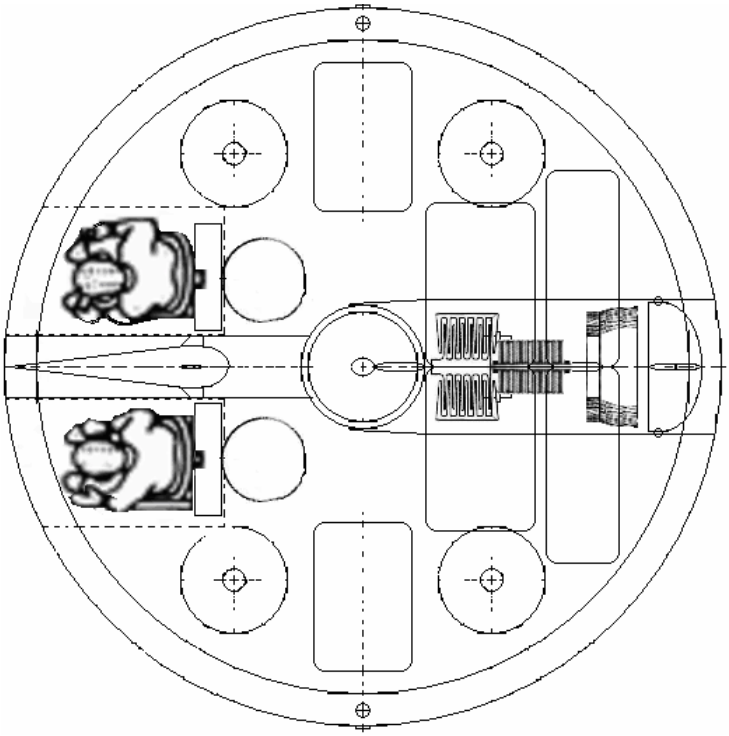


Fig. 171 Vehicolul aerospațial discoidal de tip ciclonavă, în vedere de sus, cu stativul de aterizare rabatat.

(3) Grupuri de forță utilizând energia magnetică; invenția inițială a lui Nicolae Moraru (cca.1973) a suferit în perioada 1976-1992 o suită de perfecționări importante, până ce s-a ajuns la grupuri de forță capabile să lucreze la un raport de 7 CP/Kg de miez magnetic. Acest grup de forță utilizând energia magnetică, este capabil să lucreze la randamente foarte bune, bazându-se practic pe „extragerea" și conversia energiei magnetice din cadrul unui miez magnetic, iar nu pe energia electrică provenită de la sursa electrică de alimentare, folosită doar pentru bobinajul de excitație. Acest grup de forță poate fi utilizat pentru antrenarea componentei rotorice a cyclonoidului, a generatoarelor electrice cum ar fi generatorul electrostatic capacitiv de tip Trump, generatorului homopolar etc. De asemenea, tot el este utilizat pentru antrenarea cyclonoidului, având așadar un rol foarte important în asigurarea sustentației și propulsiei în cadrul atmosferei joase. Conversia energiei magnetice în energie cinetică reprezintă o soluție tehnologică.

(4) Generatoare de aburi de tip Vuia-Moraru, cu funcționare anaerobă; aceste cazane de aburi au fost practic inventate de Traian Vuia la începutul secolului XX și ulterior au suferit o serie de modificări, perfecționări, culminând cu adaptarea la acest generator a metodei combustiei termoionice adusă de inventatorul Nicolae Moraru. Prin aplicarea metodei combustiei termoionice, se realizează arderea anaerobă (fără participarea aerului) și se elimină problema depunerilor nedorite de reziduuri de combustie pe pereții interiori ai focarului și ai șicanelor. Aburii de suprapresiune obținuți cu ajutorul acestui tip de generator, sunt utilizați pentru micropropulsie în cadrul

sistemului de orientare-stabilizare dar și pentru antrenarea unor elemente rotorice din cadrul unor sisteme/instalații interne.

(5) Surse electrochimice acide, bipolare, cu electrolit imobilizat și electrozi granulați; aceste surse electrochimice au fost inventate în 1969 de către românul Nicolae Moraru, cu intenția de a fi utilizate în cazul construirii unei Dacia 1300 echipate cu motor electric. O astfel de sursă electrochimică secundară trebuia să fie compactă (de volum cât mai redus) dar și ușoară, oferind totodată cel puțin aceiași capacitate electrică și putere ca o baterie (acumulator) clasică. Astfel de surse au fost contruite și experimentate pe bancurile de probă ale Intreprinderii Acumulatorul-București, încă din 1969, dând rezultate foarte bune. Din păcate, ele nu au intrat niciodată în producție și serviciu.

(6) Generatorul electrostatic capacitiv, de tip Trump; inventat în perioada interbelică de către Nikola Tesla, a fost ulterior preluat de către John G. Trump, care a susținut practic teza sa de doctorat cu această lucrare și ulterior a brevetat mai multe invenții. Un astfel de generator funcționând în vid, reușește să obțină relativ simplu dpdv tehnologic, puteri și tensiuni mari, mai ales dacă lucrează în impulsuri. În cazul lucrului în impulsuri, puterea este de ordinul megawaților. Aplicații foarte importante are de pildă, în domeniul sistemelor de propulsie electrocinetice, care au interesante perspective în tehnica aerospațială modernă. În cazul aparatului de zbor prezentat în aceste pagini, generatorul de tip Trump alimentează sursa de plasmă a sistemului de propulsie cosmică, a cărui funcționare este prevăzută pentru caracteristicile mediului anaerob specific atmosferei înalte și spațiului cosmic.

(7) Generatorul homopolar brushless, de tip Clarck (brevet din anul 2000); un astfel de generator furnizează curent puternic fără a prezenta inconvenientele specifice lucrului cu perii sau altfel de contacte (electrice) alunecătoare. Generatoarele homopolare în cazul de față, sunt destinate alimentării instalației electrolitice-regenerative de microclimat dar mai ales, alimentării acceleratorului MHD (magnetohidrodinamic) care echipează sistemul de propulsie cosmică.

(8) Sistemul de comandă în zbor/orientare în spațiu, de tip vectorial, utilizând microjeturi reactive; după cum se poate observa, acest vehicul aerospațial nu posedă planuri și suprafețe de comandă, nedispunând așadar de clasicele comenzi aerodinamice. Generatorul de aburi de suprapresiune, de tip Vuia, alături de instalațiile de absorbție a aerului de tip ajutaj interior Coandă, furnizează agent de lucru pentru un sistem de miniajutaje dispuse corespunzător pe celula aerodinamică, astfel încât să asigure jeturi reactive orientate în toate direcțiile. Prin acțiunea acestor jeturi, se dezvoltă forțe și sume de forțe (însumări vectoriale) prin al căror control se asigură comanda în zbor și controlul poziției în spațiu.

(9) Instalație de climatizare de tip electrolitic-regenerativ; spre deosebire de cazul vehiculelor aerospațiale clasice, la care oxigenul necesar microatmosferei cabinei era asigurat prin stocarea unor mici cantități de oxigen lichefiat, amestecat cu alte gaze,- în cazul acestui vehicul aerospațial, oxigenul este stocat sub forma banalei ape. Gazul vital se obține prin descompunerea electrolitică a apei, sub acțiunea curentului puternic care este furnizat de generatorul homopolar. Această instalație nu funcționează permanent, ci este automat pusă în funcțiune periodic, oxigenul fiind în acest timp regenerat printr-un proces de extragere a sa din molecula bioxidului de carbon. Evident, această regenerare este parțială, existând o pierdere de oxigen care periodic este corectată prin funcționarea instalației electrolitice. Dacă în cazul vehiculelor aerospațiale clasice,

această soluție nu a fost luată în calcul, se datorează faptului că s-a considerat (potrivit tehnologiilor clasice) că presupune consumuri de energie prea mari. În condițiile oferite de tehnologiile de care dispune acest vehicul aerospațial, avem la bord surse de energie suficiente pentru a aplica metoda extragerii electrolitice a oxigenului.

(10) Comenzile de zbor prin voleți gazodinamici comandați; pe timpul zborului în cadrul atmosferei joase (dense) nu este oportun pentru un vehicul aerospațial să utilizeze comenzile de zbor cu jeturi reactive, deoarece acestea ar necesita consumuri prea mari de agent de lucru. Astfel, este de preferat ca în cadrul ajutajelor sistemului de propulsie utilizat pentru zborul atmosferic să fie dispuse sisteme de voleți gazodinamici comandați, prin intermediul cărora să fie realizată comanda vectorială de zbor.

Aceste tehnologii sunt în cea mai mare mare parte, componente ale operei de inventică românești, documentația referitoare la aplicațiile lor fiind încă în posesia autorităților române. Pentru a face direct aplicaile astfel de tehnologii, este necesară inițierea unor activități de cercetare-dezvoltare prin care să se urmărească realizarea de modele experimentale și demonstrative ale diverselor aplicații, în vederea stabilirii unor modele apte de a se preta producției de serie limitată. Dezvoltarea acestor prototipuri și modele demonstrative, se va putea face în mod compartimentat, lucrările fiind distribuite mai multor institute de cercetare, potrivit specificului. Centralizarea rezultatelor și aplicațiile finale, ar trebui să se facă la ACTTM- Clinceni, primul beneficiar fiind drept urmare Ministerul Apărării Naționale.

2.6 **Vehicolul destinat intervenţiei rapide în spaţiu**

BTZ X-01 „Nova”[106] este conceput ca vehicul aerospaţial experimental de tip VTOL[107] (sau DAV[108]) demonstrator de tehnologii neconvenţionale:

- generatorul Vuia-Moraru[109] cu funcţionare anaerobă, utilizat ca motor de orientare-stabilizare destinat controlului în zbor prin comenzi vectoriale[110];

[106] Bancul de testări zburător X-01 Nova ar fi un proiect de cercetare experimentală dezvoltat în cadrul programului „Iniţiativa Strategică DIAS”, în măsura în care aceasta se va regăsi în politica de securitate.

[107] VTOL- acronimul de la englezescul „vertical take-off landing”, decolare-aterizare verticală a unui aparat de zbor

[108] DAV- acronimul de la românescul „decolare aterizare verticală”.

[109] Varianta perfecţionată de Nicolae Moraru a generatorului de aburi de tip Vuia; varianta perfecţionată poate funcţiona anaerob şi nu are nevoie de carburanţi clasici, combustibilul de bază (80%) fiind **apa.**

[110] Sistem de comandă a poziţiei/manevrei în zbor, ce utilizează principiul însumării vectoriale a forţelor aplicate în anumite puncte faţă de centrul de masă, dând naştere unor rezultante de orientează şi antrenează aparatul de zbor pe direcţia şi în sensul dorit; astfel de sisteme de comandă vectoriale au venit ca alternativă faţă de comenzile aerodinamice cu suprafeţe de comandă, condiţionate de prezenţa atmosferei dense.

- instalaţia de oxigen[111] de tip electrolitic-regenerativ[112], utilizând generator homopolar[113] şi baie hidrolitică[114], alături de un sistem care asigură regenerarea parţială[115] a gazelor expirate şi a apei din microatmosfera[116] cabinei;
- grup de forţă magnetic[117] de tip Moraru[118] pentru acţionarea grupurilor generatoare şi antrenarea rotoarelor cyclonoidale;
- generator electrostatic capacitiv[119] de tip Trump[120], cu funcţionare în vid;
- generator homopolar perfecţionat, de tip brushless[121];
- aripa internă[122] de tip Coandă cu sistem de hipersustentaţie prin absorbirea stratului limită la extrados utilizând înveliş poros[123];
- comenzi aerodinamice vectoriale[124] de tip volet aerodinamic de bord de fugă[125];

[111] Instalaţie de generare, stocare şi regenerare a oxigenului necesar respiraţiei echipajului.
[112] Tip de instalaţie de oxigen care utilizează procesul de electroliză a apei pentru producerea oxigenului, dar şi anumite reacţii chimice destinate absorbirii bioxidului de carbon şi eliberării din legătura acestuia a oxigenului, fapt care face ca instalaţia să poarte şi denumirea de „regenerativă”.
[113] Generatorul homopolar (Faraday)- maşină electrică de forţă chemată să transforme energia magnetică direct în energie electrică, prin intermediul energiei mecanice; deplasarea unui conductor discoidal în câmp magnetic, conduce la formarea unui curent electric ce poate fi colectat datorită unei mici diferenţe de potenţial apărute între axul discului şi periferia acestuia. Un generator homopolar produce curenţi foarte puternici dar tensiuni mici- amperajul ridicat este însă optim funcţionării băilor electrolitice.
[114] Instalaţie destinată electrolizei apei (hidroliza), deşi termenul „hidroliză” are altminteri un înţeles mai larg.
[115] Regenerarea parţială a oxigenului se face de pildă prin reacţia dintre bioxidul de carbon şi hidroxidul de litiu, prin care pe de o parte, bioxidul de carbon este colectat din microatmosfera cabinei şi o parte din oxigenul legăturii de CO_2 este eliberat (regenerarea oxigenului).
[116] Mediu închis format dintr-un amestec de gaze generate şi recirculate prin intermediul instalaţiilor cabinei, şi care sunt utilizate la respiraţia echipajului. Parametrii fizici şi chimici ai acestui mediu sunt în cea mai mare parte controlabili şi modificaţi prin intervenţia aparaturii automate de control
[117] Maşina magnetică de forţă inventată de Nicolae Moraru; compactă şi posedând performanţe deosebite.
[118] Nicolae Moraru (1911-1993) inginer, cercetător şi inventator român, autor al mai multor lucrări şi invenţii foarte valoroase, în cea mai mare parte a lor aflate încă în regim clasificat.
[119] Generator electrostatic la care atunci când capacitatea inductor-transportor atinge valoarea maximă, legătura cu masa se întrerupe şi potenţialul transportorului creşte la sarcină constantă, prin deplasarea sarcinilor împotriva forţelor câmpului transportator-inductor.
[120] John G. Trump, inginer şi inventator american din perioada interbelică, autor al unor valoroase lucrări, inventatorul generatorului capacitiv perfecţionat destinat aplicaţiilor în tehnica spaţială.
[121] Generator homopolar fără perii colectoare; de pildă, invenţia lui Richard Clark (Phoenix, Arizona, USA).
[122] Aripa internă Coandă reprezintă o suprafaţă de hipersustentaţie plasată în interiorul aripii şi posedând un profil specific; rolul acesteia este de a produce o regiune depresionară în interiorul aripii, fapt care conduce la absorbirea stratului-limită prin intermediul peretelui poros al extradosului aripii şi astfel hipersustentarea acesteia. Totodată, depresiunea respectivă conduce la aspirarea aerului din exterior şi formarea unui motor fluidic ce utilizează doar efectul de sucţiune a aerului, eliminând necesitatea combustiei.
[123] Extrados poros (perete în care sunt practicate o serie de mici perforaţii) al aripii, prin care se face aspirarea stratului-limită şi astfel, crearea unei regiuni depresionare la extradosul aripii.
[124] Comenzi vectoriale care utilizează fileurile de aer, deci la fel ca şi comenzile aerodinamice clasice, sunt dependente de existenţa şi participarea atmosferei dense, dar oferă randament mult mai bun şi sunt de dimensiuni mult mai reduse; există şi comenzi gazodinamice vectoriale, care nu lucrează cu gazele din cadrul atmosferei ci cu gazele produse de instalaţiile proprii vehicolului aerospaţial.
[125] Voletul aerodinamic de bord de fugă, este o suprafaţă de comandă vectorială situată la bordul de fugă al dispozitivului prin care este suflat aerul.

- sustentaţie şi propulsie în atmosfera terestră prin intermediului unui cyclonoid[126] sustentator şi a unuia propulsor;
- aripă cu diedru[127] negativ şi anvergură variabile, utilizată şi ca stativ de aterizare[128] sau ampenaje-stea cu acelaşi rol;
- motor-rachetă MHD[129] cu sursă de plasmă pulsată de tip Z-Pinch[130] şi accelerator magentic de tip Bitter[131];
- sistem MHD integrat în suprafaţa planurilor[132], conţinând instalaţie de descărcare şi bobinaj magnetic;
- surse electrochimice secundare cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinos[133].

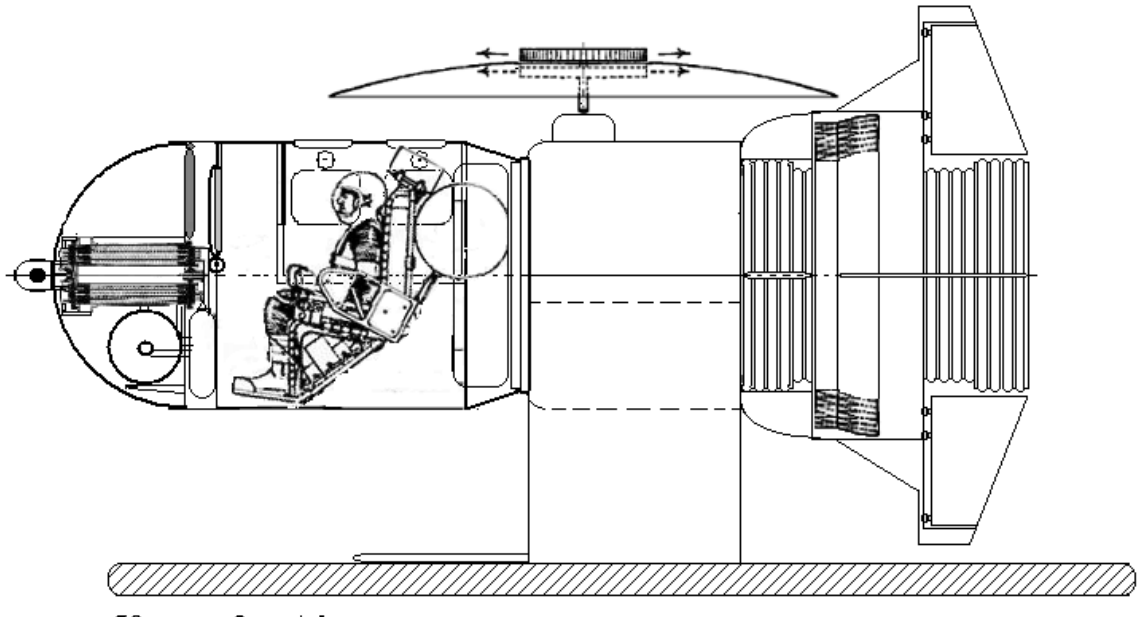


Fig. 172 Vehicul aerospaţial experimental prevăzut cu aripă având anvergură şi diedru variabil; motorul de orientare-stabilizare este amplasat la bordul de atac al fuselajului, cyclonoidul sustentator şi suprafaţa

[126] Cyclonoidul este un dispozitiv de hipersustentaţie şi propulsie aerodepresionară, inventat în perioada interbelică de către germano-românul Rudolf Liciar (din Braşov) şi care s-a bazat pe criticile aduse de acesta faţă de elicea de aviaţie şi încercarea sa de a prezenta o soluţie tehnologică de înlocuire a elicei; metoda aplicată a purtat numele de „vacuumpropulsie". Dacă la elice, aerul este antrenat elicoidal, în cadrul cyclonoidului, aerul antrenat descrie o cicloidă iar la extradosul dispozitivului se formează vacuum, ceea ce conferă acestuia performanţe de sustentaţie şi propulsie uluitoare.

[127] Caracteristică geometrică a aripii, unghiul diedru al aripii reprezintă unghiul format de orizontală cu linia mediană a aripii.

[128] Dispozitiv fix sau mobil care serveşte aterizării şi staţionării pe sol şi nu este prevăzut cu roţi.

[129] Tip de motor-rachetă care utilizează accelerarea unui jet de plasmă în câmp magnetic călător, preluând fascicolul de la o viteză iniţială de cca. 1000 Km/sec şi accelerându-l până la valori de ordinul 10^4 -10^5 .

[130] Sursa de plasmă Z-pinch reprezintă un dispozitiv coaxial de descărcare funcţionând la tensiune înaltă şi în regim pulsat, prin încărcarea şi descărcarea succesivă a unor bancuri de condensatori; formează un jet de plasmă fierbinte autoconfinat (prin efectul de Z-Pinch) şi accelerat la viteze de ordinul 1000 Km/sec.

[131] Solenoid rezistiv inventat de către fizicianul american Francis Bitter (1902 – 1967) destinat atingerii unor valori foarte mari ale inducţiei, fără utilizarea unor instalaţii de răcire criogenice.

[132] Sistem de propulsie format din aparate de descărcare electrică şi conductori magnetici care fac practic parte din structura extradosului aripii, cu rolul de a electriza şi accelera magnetic particulele din componenţa atmosferei, formând ioni şi electroni care răspund la acţiunea câmpului magnetic.

[133] Sursă electrochimică secundară perfecţionată ce a fost inventată în 1969 de către Nicolae Moraru.

semilenticulară de hiipohipersustentaţie sunt amplasate deasupra centrului de masă iar cyclonoidul propulsor este carenat şi prevăzut cu voleţi aerodinamici comandabili.

BTZ X-01 Nova este un avion-rachetă multimotor, biloc cote-à-cote, monoplan cu aripa mediană având unghiul diedru şi anvergura variabilă, în poziţia maximului diedru negativ, planul fiind utilizat ca stativ de aterizare.

Aparatul de tip VTOL (vertical take-off / landing) este prevăzut cu instalaţie de sustentaţie de tip cyclonoid, echipată cu suprafaţă de hipohipersustentaţie[134] de formă semilenticulară[135]. Atunci când rotorul cyclonoidal[136] este poziţionat deasupra suprafeţei semilenticulare, aceasta acţionează în regim de suprafaţă de hipersustentaţie iar atunci când rotorul este poziţionat la intradosul suprafeţei semilenticulare, acţionează în regim de hiposustentaţie (scăderea comandată a sustentaţiei pentru a provoca deplasarea descendentă a aeronavei în plan vertical). Cu ajutorul cyclonoidului sustentator şi a suprafeţei de hipohipersustentaţie, vehicolul poate decola şi ateriza lin şi vertical practic pe orice suprafaţă de teren neamenajată[137].

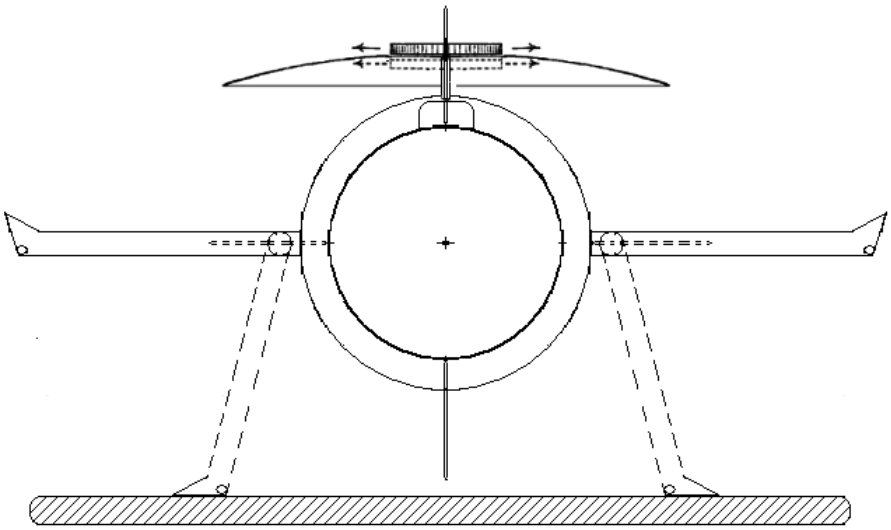


Fig. 173 Vedere din faţă a variantei de aparat experimental prevăzut cu aripă de geometrie variabilă; se observă modul cum se poate deplasa jos-sus cyclonoidul sustentator (săgeţile indică sensul în care este antrenat aerul) dar şi winglet- urile dispuse la extremitatea aripii.

Controlul poziţiei în spaţiu şi al deplasării în zbor, este asigurat prin intermediul unui sistem de comenzi vectoriale compus din voleţi aerodinamici de bord de fugă, dispuşi la gura ajutajului motorului atmosferic principal şi formaţi din două perechi de ampenaje orizontale şi verticale situate la bordul de fugă şi prevăzute cu suprafeţe mobile comandabile. Pe lângă acest sistem de voleţi aerodinamici comandaţi, vehicolul mai dispune şi de un generator de aburi de suprapresiune de tip Vuia-Moraru, cu funcţionare

[134] Suprafaţă aerodinamică fixă (pasivă) faţă de care dispozitivul activ se deplasează astfel încât în anumite poziţii realizează hipersustentaţia iar în altele, dimpotrivă, hiposustentaţia.
[135] Pentru realizarea performanţelor optime, este utilizată o suprafaţă semilenticulară, extradosul fiind suflat iar la intrados acţionând atmosfera care are un excedent de presiune.
[136] Dispozitiv rotativ la care aerul antrenat descrie o cicloidă.
[137] Se elimină necesitatea construirii de aerodromuri şi facilităţi speciale, de obicei foarte costisitoare.

anaerobă[138]. Acesta dispune de patru miniajutaje dispuse antagonist-simetric (sus-jos, stânga-dreapta) plus un ajutaj dispus în axul longitudinal cu sensul de lucru împotriva direcţiei de zbor- acesta din urmă facilitează frînarea când aparatul se deplasează cu viteză mică în apropierea solului, în vederea aterizării line şi verticale. Generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru (cu funcţionare anaerobă) asigură minijeturi reactive destinate corectării poziţiei sau orientării în spaţiu, mai ales în atmosfera înaltă, unde comenzile clasice, aerodinamice devin ineficace sau chiar inutile peste o anumită înălţime[139].

Acţionarea cyclonoidelor (de sustentaţie şi propulsie) la joasă putere se realizează cu ajutorul grupului de forţă magnetic de tip Moraru, alimentat de la surse electrochimice secundare cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinos.

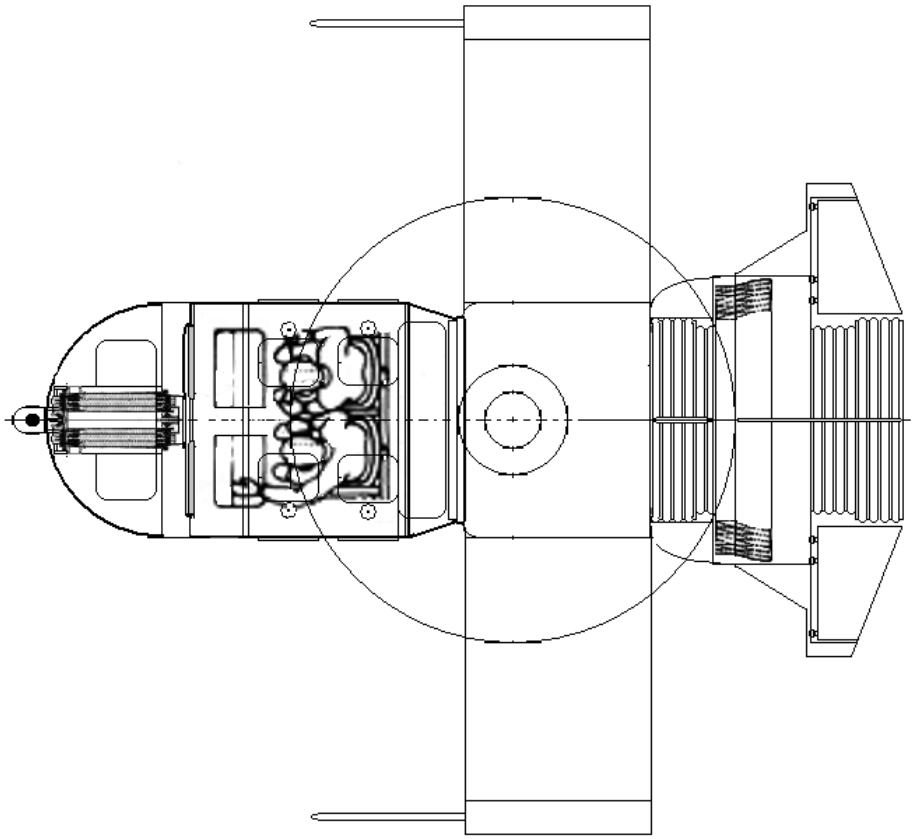


Fig. 174 Vedere de sus.

Aripa este trapezoidală, dreaptă, cu diedru negativ variabil şi anvergură variabilă, adaptată potrivit vitezei[140] sau mai există şi soluţia utilizării ampenajelor fixe dispuse în stea având în mare aceiaşi structură şi rol ca şi în cazul variantei cu plan de geometrie variabilă. În acest din urmă caz, la extremitatea planului este prevăzut un corp de tip winglet[141] şi o tijă anterioară care slujeşte asigurării bunei stabilităţi la staţionarea pe sol.

[138] Tipul perfecţionat de generator Vuia nu are nevoie de aer în cadrul combustiei, deoarece apa (utilizată drept combustibil) conţine totodată carburantul (hidrogen) şi comburantul (oxigen).
[139] Dincolo de 20 000 metri înălţime comenzile aerodinamice devin tot mai puţin eficace.
[140] La modelul prezentat în imagine, este utilizată soluţia ampenajelor fixe dispuse în stea.
[141] Dispozitiv destinat împiedicării formării turbulenţelor (vârtejurilor) marginale.

Aripa este de asemenea prevăzută cu suprafaţă internă de scurgere şi extrados poros absorbant de strat-limită. Atât la extrados cât şi la intrados, planul este echipat pe toată suprafaţa sa, cu electrozi de descărcare alimentaţi la înaltă tensiune şi bobinaj magnetic din cupru[142]. Aerul este ionizat prin descărcări electrice şi apoi accelerat în câmp magnetic, astfel fiind optimizată scurgerea fileurilor de aer în regiunea de strat-limită dar şi optimizată propulsia prin reducerea importantă a rezistenţei aerodinamice şi a încălzirii prin frecare cu fileurile de aer. Odată cu creşterea vitezei de zbor, echipajul are posibilitatea reglării unghiului diedru negativ dar şi a anvergurii aripii[143]. Aceasta putând fi în acelaşi timp hipersustentată prin absorbţia de strat-limită dar şi optimizată în performanţele aerodinamice prin controlul magnetohidrodinamic al scurgerii fileurilor de aer. Totodată, aripa mai este utilizată la aterizare şi ca stativ de aterizare (în locul clasicului tren de aterizare) fiind dotată la extremitatea sa, cu un pachet de role de cauciuc[144]. Pentru a servi ca stativ de aterizare, aripa este reglată pentru poziţia de maxim unghi diedru negativ.

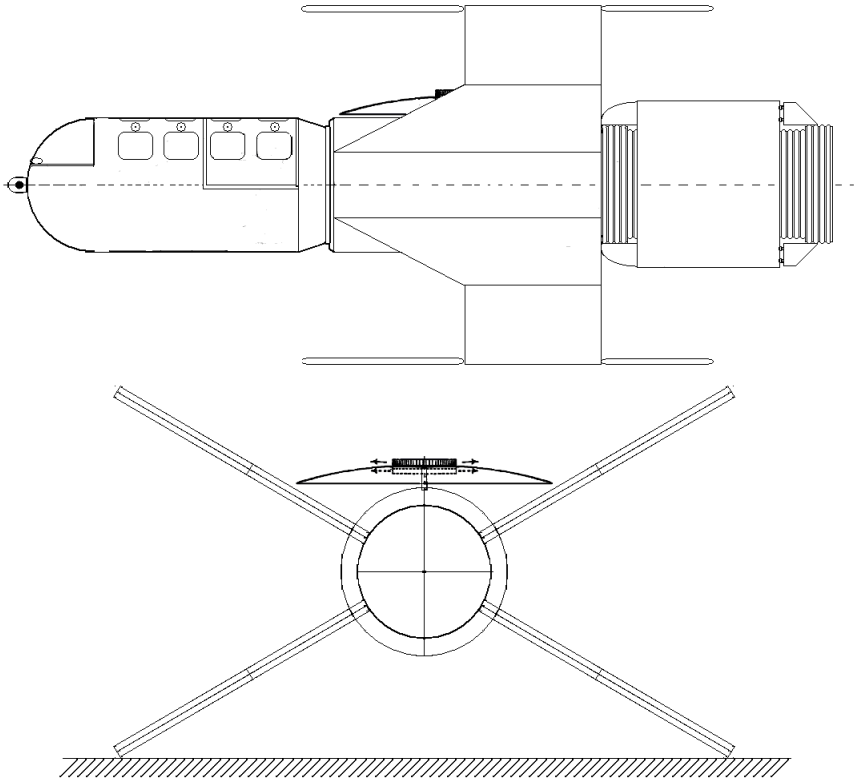


Fig. 175 Modelul cu ampenaje fixe dispuse în stea.

Pentru alimentarea instalaţiei MHD a planului dar totodată şi a sursei de plasmă a motorului principal, este utilizat generatorul electrostatic capacitiv de tip Trump, cu funcţionare în vid. Funcţionând în impulsuri acesta poate asigura o putere de ordinul

[142] Sistem de propulsie de tip MHD integrat în aripă/ampenaje.
[143] Aceasta în cazul în care se optează pentru varianta dotată cu aripă în loc de ampenaje în stea.
[144] Deşi iniţial s-a dorit eliminarea completă a roţilor, s-a considerat că este bine totuşi să fie prevăzute nişte dispozitive care să atenueze şocurile dar şi să permită în anumite condiţii deplasarea pe sol.

megawaţilor[145] şi tensiune înaltă. Bobinajul magnetic care înfăşoară planurile, este alimentat de către un model perfecţionat de generator homopolar de tip brushless, care asigură un curent îndeajuns de mare pentru a obţine inducţia magnetică necesară.

Motorizarea este realizată prin intermediul a două categorii principale de sisteme de propulsie:

- sistemul de propulsie atmosferică, chemat să asigure funcţionarea exclusiv înăuntrul atmosferei terestre îndeajuns de dense;
- sistemul de propulsie spaţială, chemat să funcţioneze în atmosfera înaltă şi spaţiul cosmic;
- motorul de orientare-stabilizare, care funcţionează deopotrivă în atmosfera densă şi în spaţiul cosmic.

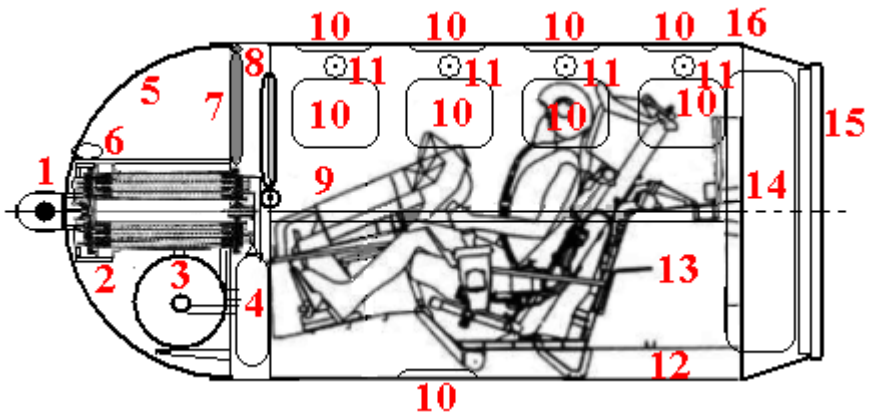


Fig. 176 Cabina etanşă a vehicolului aerospaţial hibrid: 1- Ajutajele sistemului de orientare-stabilizare; 2- generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru, cu funcţionare anaerobă; 3- instalaţiile auxiliare ale generatorului de aburi Vuia-Moraru; 4- rezervoarele cu agent de lucru ale generatorului Vuia-Moraru; 5- perete gros din sticlă organică, prevăzut cu straturi exterioare anti-radiaţii; 6- camera de luat vederi destinată obţinerii imaginii frontale; 7- perete de sticlă organică izolant prevăzut cu diafragmă de închidere; 8- display rabatabil care afişează imaginea camerei de luat vederi 6; 9- aparatura de bord conţinând platformă de navigaţie inerţială cu 3 axe şi afişaj electronic, dublat de indicaţiile unor aparate de bord clasice; 10- hublouri de dimensiunea 0, 5 x 0, 4 metri, prevăzute cu panouri de închidere ce au pe peretele lor interior dispay de afişare a imaginii luate de camerele de luat vederi corespunzătoare; 11- camere de luat vederi prevăzute pentru fiecare hublou ; 12- peretele este realizat sub forma sandwich, cu structura de rezistenţă din dural; 13- instalaţia de supravieţuire (motor magnetic Moraru, generator homopolar şi bazin electrolitic în care se face disocierea apei, rezervor de apă, ale componente); 14- paraşuta de salvare a cabinei, pentru cazul largării cabinei în regim de catastrofă; 15- panoul izolant care asigură şi prinderea la modulul de serviciu al navei.

Sistemul de propulsie atmosferică (motorul atmosferic) este compus din două dispozitive rotative de tip cyclonoid, dintre care unul utilizat pentru sustentaţie iar celălalt pentru propulsie. De asemenea, sistemul MHD al aripii ca şi acela de scurgere internă şi absorbţie a stratului-limită la extrados, fac parte tot din această categorie.

Sistemul de propulsie spaţială (motorul cosmic) este format dintr-o cameră cu electrozi coaxiali de tip Z-pinch, cu funcţionare pulsativă, alimentată de generatorul de impulsuri în curent continuu de înaltă tensiune, de tip Trump. Şi un accelerator magnetic

[145] Modelul realizat chiar de J. G. Trump, avea diam de 1, 5 m, fiind echipat cu 40 statoare şi 41 rotoare şi furniza 1250 Kw la 200 kV.

de tip Bitter, cu funcţionare continuă. Acceleratorul Bitter este alimentat de la generatorul homopolar iar camera de descărcare de tip Z-pinch, este alimentată cu hidrogenul obţinut în cadrul bazinului hidrolitic al instalaţiei de oxigen. Aceasta descompune apa în oxigen şi hidrogen, dintre care oxigenul îl trimite în atmosfera cabinei de pilotaj iar hidrogenul îl repartizează unei camere de stocare în hidruri metalice[146] sau direct camerei de descărcare a motorului cosmic.

Hidrogenul este ionizat, comprimat magnetic şi accelerat prin intermediul fenomenului de Z-pinch, fiind trimis către acceleratorul magnetic în care plasma este confinată şi accelerată până la valori relativiste ale vitezei de ejecţie.

Pe timpul deplasării în atmosfera înaltă şi spaţiul cosmic, ca şi oricînd este necesară aducerea unei corecţii rapide a orientării şi poziţiei în spaţiu a vehicolului, se utilizează motorul de orientare-stabilizare cu microjeturi reactive de aburi. Acesta utilizează un amestec cu combustie anaerobă, potrivit invenţiei lui Traian Vuia, aşa cum aceasta a fost perfecţionată ulterior de către Nicolae Moraru. Acest generator de aburi de suprapresiune, alimentează cinci miniajutaje reactive situate chiar la bordul de atac al vehicolului aerospaţial şi poate acţiona la comanda directă a pilotului sau la comanda pilotului automat. Consumul este mic, intervenţiile fiind scurte şi aplicate la debite foarte reduse. Dat fiind presiunea iniţială foarte mare a aburilor, tracţiunea este suficientă pentru a obţine poziţionarea dorită a vehicolului.

Funcţionarea motorului principal este optimă în cadrul păturilor rarefiate ale atmosferei şi în spaţiul cosmic, dar nu este imposibilă în păturile dense[147] ale atmosferei. Plasma de hidrogen este accelerată prin compresie magnetică (Z-pinch) şi apoi cu ajutorul câmpului magnetic de peste 20 Tesla. Acţiunea plasmei asupra câmpului magnetic constituie forţa de reacţie ce stă la baza tracţiunii dezvoltate de motor.

Modelul cu ampenaje fixe, dispuse în stea, prezintă avantaje şi dezavantaje. Dintre avantaje, am putea enumera: stabilitatea în zbor foarte bună pe care o conferă aparatului, pe timpul zborului în atmosfera îndeajuns de densă; dispunerea stativului de aterizare la capătul ampenajelor, simplificând astfel dispozitivul de aterizare; utilizarea suprafeței interne și externe a ampenajelor pentru a dispune instalații electrocinetice sau/ și magnetohidrodinamice (MHD) de sustentație/propulsie. Iar ca dezavantaje: creșterea rezistenței aerodinamice, unele dificultăți constructive legate de structura de rezistență, creșterea complexității de ansamblu a aparatului de zbor, apariția de turbulențe datorate interacțiunii fileurilor de aer suflate din instalația cyclonoidală sustentatrice cu perechea de ampenaje superioare. Modelul cu plan trapezoidal oferă avantajul simplității constructive și a posibilității de a utiliza aripa cu geometrie integral-variabilă (printr-o modificare automată sau comandată a profilului, anvergurii, unghiului diedru și unghiului

[146] Combinaţiile hidrogenului în condiţii bine determinate cu majoritatea metalelor, formând hidruri. Hidruri veritabile conţinând ionul hidrură H^- sunt numai combinaţiile hidrogenului cu metalele puternic electropozitive. Compuşii hidrogenului cu celelalte metale, în special tranziţionale care nu conţin ionul hidrură sunt sisteme complexe, interstiţiale, formate din mai multe faze, în general nestoechiometrice care uneori capătă proprietăţi analoage aliajelor, numindu-se impropriu hidruri. Limitele între aceste categorii nefiind întotdeauna bine conturate, o clasificare a lor riguroasă este greu de realizat. Totuşi în linii mari distingem: hidruri ionice; covalente; interstiţiale; intermediare între cele interstiţiale şi cele ionice sau covalente; şi hidruri anionice.

[147] În general, motoarele cu plasmă nu pot funcţiona în atmosfera densă datorită presiunii scăzute la care ele lucrează faţă de presiunea relativ ridicată a mediului; în cazul acesta însă, fascicolul de plasmă are de la bun început o presiune mult mai mare decât cea atmosferică, ceea ce face posibilă funcţionarea sa în atmosfera densă.

săgeată etc). Cabina etanșă a vehicolului aerospațial experimental B.T.Z. X-01 *Nova* este concepută pentru a putea evolua detașată de restul celulei aerodinamice, în regim de catastrofă. Este așadar, o cabină catapultabilă, concepută să se poată desprinde de navă chiar și la viteze și înălțimi mari. Totodată, această cabină este concepută astfel încât să prezinte o serie de caracteristici atipice:
-capacitatea de închidere completă a habitaclului, cu obținerea imaginilor exterioare prin intermediul unor display- uri cu afișare la scara 1:1;
-echiparea cu un mini-sistem de propulsie propriu (neprezentat în desen) care să permită desatelizarea cabinei în condiții de siguranță;
-echiparea cabinei cu sistem de orientare-stabilizare;
-existența unei parașute de recuperare de dimensiuni relativ mari;
-pilotul prevăzut cu scaun catapultabil și cupolă largabilă a cabinei;
-instalație de climatizare de tip electrolitic-regenerativ;
-capacitatea pilotului de a controla manual cabina, prin intermediul informațiilor provenite de la o platformă de navigație inerțială cu 3 axe, afișaj electronic.

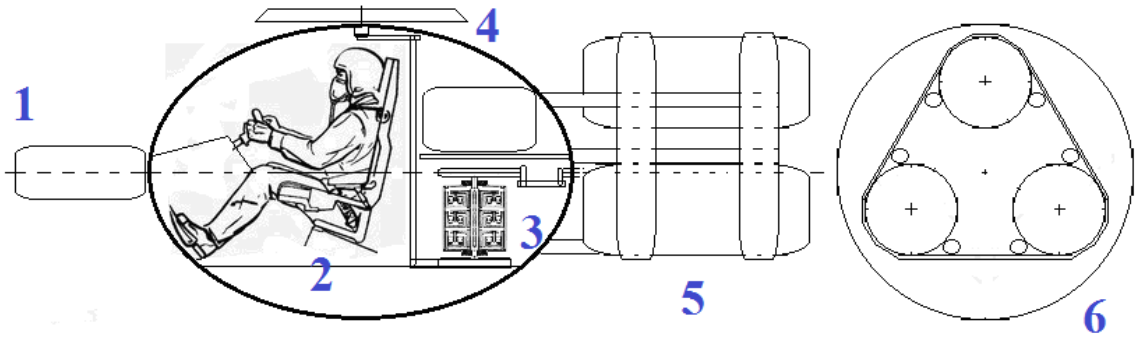


Fig. 177 Aparat de zbor ultrauşor bazat pe tehnologia vacuumpropulsiei Liciar-Coandă : 1- sistemul de orientare/stabilizare cu comenzi vectoariale, prin mini-ajutaje rachetă lucrând cu aburi de suprapresiune proveniți de la un generator de aburi de tip Vuia-Moraru, bazat pe tehnologia combustiei termoionice ; 2- cabina nepresurizată în care pilotul este echipat cu mască de oxigen și butelie ; 3- motorul magnetic de tip Moraru-Cozma ; 4- cyclonoidul sustentator ; 5- carenajele cyclonoidelor propulsoare ; 6- vedere din spate care indică dispunerea la 120 ^{o} a cyclonoidelor propulsoare, astfel încât prin comanda lor diferențiată să poată fi realizată manevra în zbor, alături de sistemul de orientare/stabilizare (1) și voleții aerodinamici comandabili amplasați la ajutajele cyclonoidelor propulsoare (5). Stativul de aterizare nu este prezentat.

Un astfel de vehicul aerospațial experimental, poate fi construit destul de ușor, materialele și prelucrările (uzinajele) necesare neffind costisitoare. Practic, lucrarea poate fi realizată chiar și de către un constructor particular care deține, firește, atât resurse financiare îndestulătoare pentru achiziționarea materialelor şi efectuarea manoperei, cât și resursele tehnologice necesare realizării anumitor uzinaje, obținerii aparaturii de bord și asamblării tuturor acestor componente. Ultimii ani ne-au arătat cum diverși constructori privați din lumea occidentală, au fost capabili să construiască vehicule aerospațiale foarte elaborate (și foarte scumpe) fără însă a deține resurse informaționale (și tehnologice) suficiente pentru a obține un produs inovativ. Vom prezenta în continuare diverse modele conceptuale de vehicule aerospațiale realizate în baza aceloraşi tehnologii despre care s-a vorbit în acest capitol. Așa cum se va vedea, studiul conceptual ne-a condus încetul cu încetul la concluzia că forma discoidală este cea optimală.

Fără îndoială, finele primelor două decenii ale sec. XXI vor marca şi sfârşitul unei „*epoci tehnologice*”: epoca sistemelor de propulsie chimice, fie că este vorba de motoarele aeroreactoare (de diverse tipuri) sau de motoarele-rachetă chimice[148] (de tip MRCL- *motorul rachetă cu combustibil lichid* sau tipul MRCS- *motor-rachetă cu*

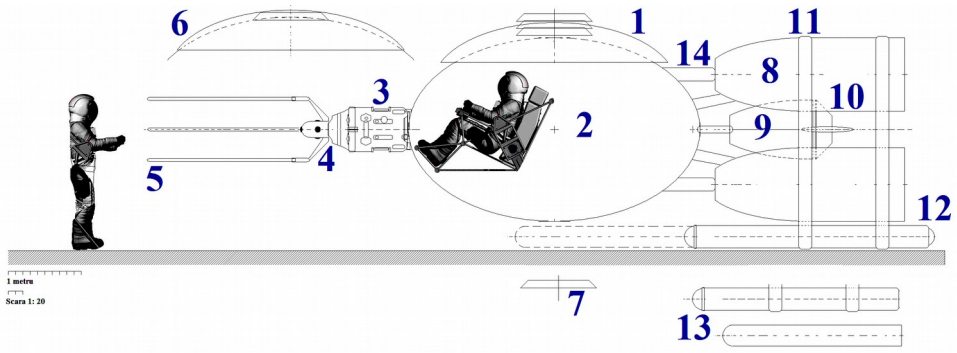


Fig. 178 Vehicul aerospaţial pilotat, de mici dimensiuni, cu destinaţie militară: 1- suprafaţa de hipo-hipersustentaţie aparţinând cyclonoidului sustentator care poate fi mişcat în plan vertical în poziţia superioară, egală sau inferioară nivelului acestei suprafeţe semidiscoidale ; cyclonoidul sustentator având trei poziţii opţionale ale rotorului (deasupra suprafeţei de hipersustentaţie pe care o suflă, caz în care sustentaţia este maximă şi se realizează ascensiunea; în poziţie mediană, caz în care sustentaţia este mai scăzută şi se realizează zborul la punct fix; dedesubtul suprafeţei de hipersustentaţie, caz în care se realizează zborul descendent); 2- cabina de formă ovoidală, integral presurizată, monoloc, adăposteşte principalele sisteme şi instalaţii ale navei (în exteriorul cabinei fiind dispuse numai perifericele acestora) centrul ei de masă fiind situat în centrul geometric, de altfel, centrul de masă al întregului aparat ; 3- motorul de orientare-stabilizare de tip generator Vuia-Moraru, bazat pe tehnologia combustiei termoionice (ardere anaerobă) ; în figură sunt prezentate motorul de orientare-stabilizare (la interior) şi cyclonoidul propulsor anterior; la modelul militar, dedesubtul acestui motor se ataşează o nacelă conţinând tunul de bord de tip hibrid (electric/pirotehnic) cu proiectile-bobină; 4- ajutajele motorului (3) dispuse antagonist-simetric (sus/jos, stânga/dreapta şi unul spre înainte) ; 5- antene radio şi tuburi Pitot; 6- cupola semi-discoidală (1) şi cyclonoidul (în interior) în poziţia complet escamontat, pentru zborul cu mare viteză în păturile superioare ale atmosferei, unde tehnologia Liciar sau Coandă nu mai au aplicabilitate din cauza stării foarte rarefiate a atmosferei ; 7- profilul cyclonoidului cu diametru de cca. 1 metru ; 8- acceleratoarele magnetice conţinând bobinaje de tip Bitter; împreună formează sistemul de propulsie MHD, acesta putând funcţiona cu aer ionizat sau cu plasma generată de instalaţiile auxiliare; 9- cyclonoidul propulsor carenat; 10- sistemul vectorial de comandă situat la ajutajul cyclonoidului propulsor (9) şi compus din voleţi aerodinamici comandabili : 11- structura de rezistenţă a ansamblului cvadrimotor; cadrele de montaj ale sistemului compus din trei acceleratoare MHD dispuse într-un sistem descris de un triunghi echilateral; 12- stativul de aterizare cu suport rabatabil; la varianta militară înăuntrul acestui dispozitiv sunt dispuse proiectile reactive sau tunuri de bord cu puls elecctromagnetic; tunurile electromagnetice care funcţionează cu proiectile hibride (sunt prevăzute atât cu bobinaj magnetic, cât şi cu o mică încărcătură de azvârlire care prin ardere generează gaze ionizate, cu un mare conţinut de particule metalice ce răspund acţiunii câmpului magnetic) au ţevile magnetice mai puţin groase, mai puţin grele şi costisitoare decât variantele clasice de coil-gun sau rail-gun; 13- detaliu prezentând stativul şi porţiunea de suport a vehicolului pe timpul şederii sale pe sol, această porţiune fiind rabatabilă; 14- ferura de montaj a sistemului trimotor la cabina ovoidală şi dispozitivele prin care se face alimentarea motoarelor MHD.

[148] La ora actuală, *sistemele de propulsie chimice* pot fi: *aeroreactoare* (statoreactoare de mai multe tipuri, pulsoreactor, motoreactoare, turboreactoare de mai multe tipuri, motoare hibride, de pildă turbostatoreactoare), *motoare-rachetă* (cu combustibil lichid, solid sau mixt), *motoare hibride* (de pildă, turborachetă, motorul-rachetă cu post-combustie etc.), *motoare-rachetă cu radicali atomici* şi *motoare-rachetă cu recombinare* (de pildă, statoreactoare cu recombinare sau motorul-rachetă cu azot activ etc.).

combustibil solid) ale căror performanțe sunt mult prea slabe și fatalmente, dezvoltarea acestor tehnologii a atins deja limitele sale maxime. Din cercetarea și analiza întocmită de noi, pe lângă motorul-rachetă chimic cu post-combustie (variantă realizată de ruși dar care încă poate fi dezvoltată) și motorul aeroreactor/rachetă cu recombinare (radicali atomici de oxigen + azot activ) cel mai performant sistem de propulsie chimic (inexistent în practică, dar preconizat și evaluat teoretic) ar fi motorul-rachetă chimic cu radicali atomici de hidrogen și respectiv ozon; un astfel de amestec ozon-hidrogen atomic ar putea conduce (teoretic) la obținerea unui impuls specific de ordinul 3000 secunde (!) însă realizarea unui astfel de motor întâmpină mari și numeroase dificultăți. O altă soluție dezbătută în mediul ingineresc de specialitate a fost aceea a utilizării unor amestecuri tricomponente sau multicomponente, de obicei prin adăugarea în cadrul unor combustibili lichizi a unor compuși care să conțină hidrogen și a unor pulberi în suspensie (bor, magneziu, beriliu, aluminiu etc.). Dar nici în acest caz, nu s-au putut obține creșteri spectaculoase în performanțe, cel puțin nu în măsura cerințelor societății moderne.

Vehicolul aerospațial ultraușor din prima generație a navelor spațiale *post-chimice*[149] (sau *neconvenționale*) proiectate de către *LS Cozma* a fost denumit *Kappa-1.1*, și reprezintă un aparat capabil să asigure inserția orbitală pe orbita circumterestră joasă, ca de altfel și zborul în oricare din păturile atmosferei terestre, la orice gamă de înălțimi și viteze.

Este un vehicul aerospațial pilotat, monoloc, multimotor, fără aripi, comandat vectorial, destinat intervenției rapide pe orbita circumterestră joasă și patrulei la înălțimi și viteze mari, recunoașterii strategice și interceptării sateliților sau țintelor care se deplasează la înălțimi și viteze mari.

Un astfel de vehicul aerospațial are în general dimensiuni mici, fiind format dintr-o cabină ovoidală cu semiaxa mare de 2 metri și semiaxa mică de cca. 1, 2 metri (comparabilă cu dimensiunile cabinei sovietice *Vostok*, având forma sferică și diametrul de 2, 3 metri) și mai multe sisteme de propulsie/sustentație situate la exteriorul cabinei.

Vehicolul respectiv este echipat cu o serie de sisteme compacte destinate sustentației și propulsiei atât în atmosfera terestră densă cât și în atmosfera înaltă și spațiul cosmic:

-*sistemul de propulsie magnetohidrodinamic* (independent de mediul de zbor, putând deci funcționa atât înăuntrul atmosferei cât și în afara acesteea) format din trei motoare-rachetă MHD cu funcționare opțională în regim aeroreactor sau rachetă;

-*sistemul de vacuumpropulsie* (dependent de existența unui mediu de zbor aflat la presiune îndeajuns de mare, practic atmosfera terestră cuprinsă între 0 – 20 000 metri) format din *două motoare aeroreactoare de tip cyclonoid-propulsiv* dintre care unul dispus la bordul de atac și celălalt la bordul de fugă; și *un motor de tip cyclonoid-sustentator*, prevăzut cu o suprafață de hipersustentație de tip Coandă, care asigură decolarea/aterizarea lină și verticală în interiorul atmosferei dense;

-*sistemul de orientare-stabilizare* format dintr-un motor de orientare-stabilizare prevăzut cu cinci mini-ajutaje orientate pe diverse direcții (spre înainte, sus/jos și stânga/dreapta). *Comanda/controlul în zbor* este *de tip vectorial* și se realizează prin intermediul a *trei sisteme principale*:

[149] Sintagma „*post-chimic*" sau „*neconvențional*" a fost introdusă de autorul lucrării de față, referindu-se la sisteme de sustentație/ propulsie aerospațială care nu sunt bazate pe motorul-rachetă (sau aeroreactor) chimic; astfel, sistemele de sustentație/ propulsie MHD, cuantice, electrodinamice, ionice, bazate pe câmpuri electromagnetice de ultra-înaltă frecvență (microunde) etc.

-*sistemul aerodinamic vectorial*, format dintr-un sistem de voleți aerodinamici comandabili dispuși la bordul de fugă al cyclonoidului propulsiv posterior, asigurând comanda în zborul desfășurat în atmosfera densă, atunci când funcționează cyclonoidul propulsor;

-*sistemul de modificare diferențiată a tracțiunii* la cele trei motoare MHD, care sunt dispuse într-un cadru descris de un triunghi echilateral cu latura de 2, 7 metri, asigurând comanda în zborul desfășurat în atmosfera joasă sau înaltă;

-*sistemul reactiv orientat*, format dintr-un motor-rachetă echipat cu mici ajutaje orientate pe anumite direcții (spre înainte, sus/jos, stânga/dreapta) și care pot funcționa independent sau conjugat, câte două (de pildă, în sus și la dreapta), maxim câte trei (de pildă, în jos, la stânga și spre înapoi) asigurând comanda și controlul poziției în zborul desfășurat în atmosfera înaltă și spațiul cosmic.

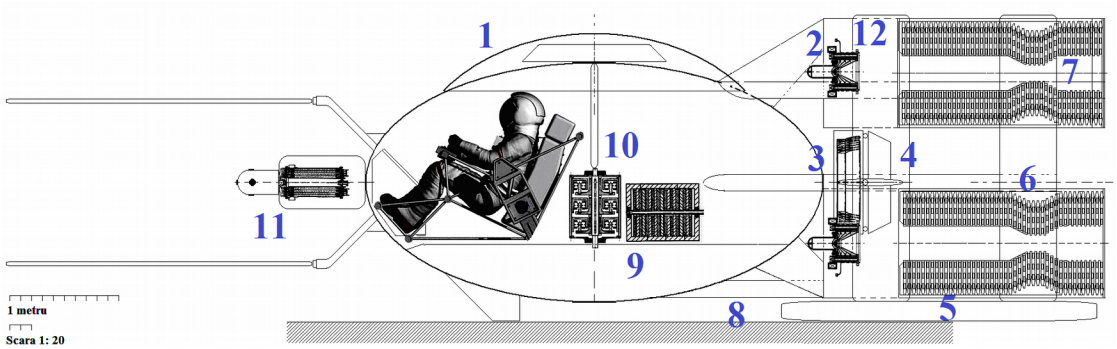


Fig. 179 Unele detalii privind vehicolul aerospațial de mici dimensiuni: cupola semidoscoidală (1) și cyclonoidul sustentator se pot rabata (în imagine sunt în poziția rabatat) astfel încât să nu deranjeze zborul la viteze mai mari, în păturile superioare ale atmosferei; sunt utilizate surse de plasmă (2) de tip RÎF (radio înaltă frecvență- microunde) care sunt alimentate cu hidrogen gazos (la debite mici) prin conducte speciale (8) din cadrul unor rezervoare cu hidruri metalice; acceleratoarele magnetice de tip Bitter (ilustrate) sunt concepute astfel încât să aibă o porțiune de accelerare (5) a agentului de lucru ionizat, o porțiune de oglindă (6) magnetică (echivalentul secțiunii critice din ajutajul Laval) și un mic divergent (7); ceea ce s-a descris mai înainte corespunde funcționării în straturile superioare ale atmosferei, bobinajele magnetice fiind alimentare de generatorul homopolar brushless (9), acționat de motorul magnetic (10). În cazul zborului în păturile dense, acceleratoarele MHD pot fi utilizate, prin prizele de admisie (12) fiind aspirat aerul, care este trecut prin instalația de electrizare/ionizare (asemănătoare unui grătar) alimentată tot cu microunde ; firește, randamentul în acest caz este mult mai slab, dar în atmosfera densă poate fi utilizat foarte bine cyclonoidul propulsiv (3). Acceleratoarele MHD dispun de voleți aerodinamici comandabili dar și rabatabili, deoarece pe timpul funcționării cu plasmă, aceștia nu mai pot fi utilizați. În schimb, cyclonoidul propulsor (3) are voleți aerodinamici comandabili (4) fără a fi necesară rabatarea lor. Comanda în zbor este vectorială, asigurată prin generatorul Vuia-Moraru (11) cu ardere anaerobă, mini-ajutajele acestuia permițând orientarea bordului de atac către direcția dorită. Controlul manevrelor de zbor mai este realizat și prin intermediul voleților aerodinamici comandabili ce pot fi utilizați (în păturile relativ dense ale atmosferei) atât la cyclonoidul propulsor (3) cât și la acceleratoarele MHD (5) funcționând cu aer electrizat/slab ionizat.

Toate aceste sisteme sunt menite să facă diferența dintre aeronavele clasice și noile tipuri de vehicule aerospațiale care, pe de o parte vor fi mult mai maniabile decât orice model clasic de aeronavă în cadrul atmosferei terestre joase (troposfera), practic capabile să execute o gamă largă de evoluții în zbor, dintre care unele de-a dreptul imposibile pentru aeronavele cunoscute în momentul de față: staționări la punct fix chiar și la înălțimi de zbor relative mari, orientări în zbor ale bordului de atac la unghiuri mari

față de direcția/sensul de zbor, întoarceri pe loc în contra sensului de zbor, decolare și aterizare lină și verticală fără utilizarea tehnologiei elicopterelor cunoscute în momentul

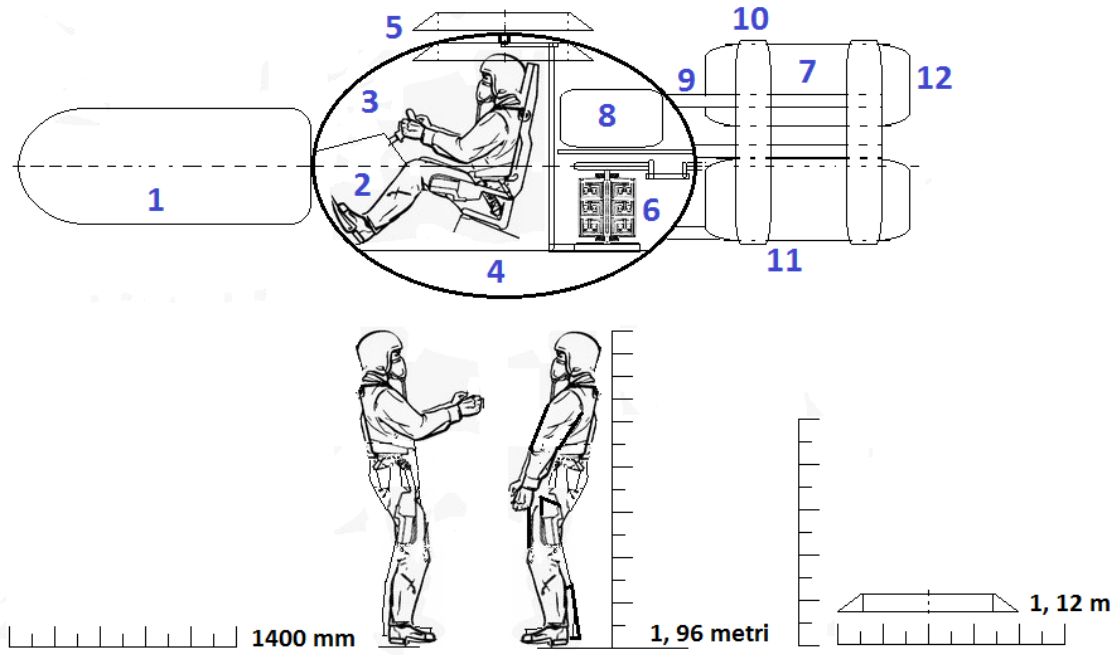


Fig. 180 Vehicul aerospațial ultrauşor biloc de tip VIRS 001, côte à côte, dimensiunile sale generale şi componentele: 1- compartimentul extern de servici (adăpostește motorul de orientare/stabilizare de tip Vuia-Moraru dotat cu cinci miniajutaje orientate sus-jos, stânga-dreapta şi spre înainte; parașuta de salvare; compartimentul de bagaje; sursa electrochimică secundară etc.; are un rol important în cadrul centrajului static și dinamic, unele componente interne fiind deplasabile automat în scopul reglării automate a centrajului dinamic); 2- aparatura de bord bazată în special pe o platformă giroscopică de 3 axe şi aparatură electronică, incluzând calculator de bord; 3- cabina etanșă presurizată; dispune de surse electrolitice-regenerative de oxigen şi un mic rezervor de oxigen lichefiat pentru siguranță; echipajul este obligatoriu echipat în combinezon etanș, autonom; 4- compartimentul de servici interior al cabinei (conține surse electrochimice secundare, butelia de oxigen lichefiat, diverse componente ale instalației de climatizare etc.; unele componente sunt deplasabile şi utilizate în scopul asigurării centrajului dinamic automat); 5- cyclonoidul sustentator (diametru- 1, 12 metri) funcționând direct în aer, fără suprafață de hipo/hipersustentație; poate fi escamontat; 6- motorul magnetic de tip Moraru (Cozma); 7- motoarele hibride funcționând în regim aerodepresionar prin intermediul cyclonoidelor propulsive aflate în interior, dar şi în regim MHD, opțional; 8- generatorul homopolar brushless, potrivit brevetului US6051905 din anul 2000 aparținând lui Richard Clark.; 9- lonjeroanele de montare a compartimentelor motor; 10- cadrele de montare a motoarelor; 11- poziția în care este situat stativul de aterizare bipied; 12- ajutajele celor trei motoare sunt prevăzute cu voleți aerodinamici comandabili.

de față etc. Astfel de tehnologii vor revoluționa în curând tot ceea ce înțeleg la ora actuală prin aeronavă sau navă cosmică, introducând tot mai des în discuție şi în activitatea cotidiană un tip de vehicul mai puțin obişnuit până acum: *vehicolul aerospațial*. Un model de vehicul compact, polyvalent, capabil să execute o gamă largă de misiuni în cele mai variate condiții de mediu, indiferent de starea vremii şi fără a necesita existența unor terenuri amenajate sau altfel de infrastructură de sol ori echipamente ajutătoare.

Din păcate, dezvoltarea tehnologică de la începutul secolului XXI nu a cunoscut aceiaşi viteză ca în cazul începutului de secol XX. Iată că, la nivelul anului 17 al sec. XXI încă nu putem raporta dezvoltări deosebite în materie de *transporturi* sau *energetică*.

Firește, tehnologiile noi există, însă din diverse motive acestea nu sunt încă utilizate astfel încât știința și tehnica parcă s-ar fi împotmolit, dezvoltarea lor trenând și riscul apariției unei crize de nivel global fiind tot mai mare. Ar fi o criză tehnologică perfect capabilă să producă rând pe rând o sumedenie de crize subsidiare, în diverse ramuri sau domenii ale economiei.

Pentru a îndepărta acest pericol este de datoria oamenilor de știință să imagineze și propună o serie de soluții tehnologice de frontieră, acestea fiind în măsură să provoace adevărate revoluții în anumite domenii, în special din pricina performanțelor deosebite pe care le presupun și a costurile mult mai reduse de exploatare, mentenanță și reparații.

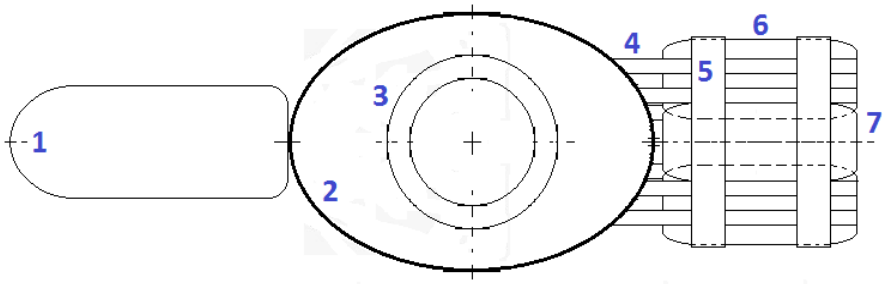


Fig. 181 Vehicol aerospațial ultrauşor de tip VIRS 001, vedere de sus: 1- compartimentul extern de servici, totodată, motor de orientare-stabilizare dotat cu ajutaje orientate; 2- cabina presurizată, de formă ovoidală, realizată din duraluminiu, feruri de oțel și materiale compozite; 3- rotorul cyclonoidului având diametrul de 1, 12 metri; acest rotor se poate rabata în interiorul cabinei ovoidale și acționează aproximativ deasupra centrului de masă; 4- structura de rezistență a compartimentului motorului principal; 5- cadrele de prindere ale compartimentului motorului principal; 6- cutia motorului hibrid; 7- ajutajul dotat cu voleți aerodinamici comandabili.

Dintre acestea, reținem pentru început propunerea realizării unui mic vehicul aerospațial demonstrativ care posedă performanțe mult superioare oricărui aparat de zbor clasic. Aparatul de zbor pe care îl propunem și prezentăm în cele ce urmează, corespunde următoarelor criterii:

-poate fi realizat cu materiale obișnuite (duraluminiu, oțel, unele materiale compozite etc.) și tehnologii existente pe piața românească actuală;

-nu necesită prelucrări complexe sau uzinaje foarte elaborate;

-are o structură modulară, toate componentele fiind detașabile și interșanjabile;

-poate fi realizat inclusiv la nivel artizanal, în cadrul unor ateliere private, fără a necesita utilizarea unor mașini-unelte industriale;

-este conceput pentru a putea fi pilotat manual chiar și atunci când se deplasează în atmosfera înaltă sau în mediul ultrarafiat al spațiului (peri)cosmic;

-este conceput pentru a dispune de multiple sisteme de siguranță independente între ele;

-același model de vehicul aerospațial poate fi cu ușurință adaptat unei largi game de destinații civile și militare și unor regimuri de zbor foarte diferite;

-poate efectua cu aceiași ușurință zboruri în atmosfera joasă ori înaltă, acoperind o gamă foarte variată de viteze de zbor.

Astfel de cerințe nu pot fi atinse la ora actuală în cazul în care utilizăm tehnologiile clasice. Aparatele de zbor bazate pe tehnologii clasice sunt în general caracterizate prin:
-incapacitatea de a fi realizate din materiale ieftine, accesibile;
-nevoia de a utiliza scuturi termice complexe și masive, elemente care îngreuiază foarte mult structura vehicolului aerospațial;
-sunt concepute și realizate cel mai adesea ca sisteme monobloc formate din componente care nu pot fi detașate și schimbate cu ușurință; nava spațială *Soyuz* (URSS-Rusia) este realizată în general după o concepție modulară, însă componentele sale nu pot fi adaptate cu ușurință altor utilizări decât celor pentru care au fost proiectate; spre comparație, la *VIRS 001* compartimentul motorului principal poate fi lesne adaptat pentru diverse tipuri de motoare, de diverse dimensiuni și configurații, motoarele putând fi ușor demontate și schimbate cu altele, după necesitate sau potrivit specificului misiunii; totodată, cabina poate fi adaptată în felurite moduri schimbându-se componentele interioare sau cele externe, în acest din urmă caz, prin atașarea unor elemente externe, cum ar fi de pildă, aripa (planul) escamontabil de tip Weis[150], suporți pentru diverse acroșaje etc.;

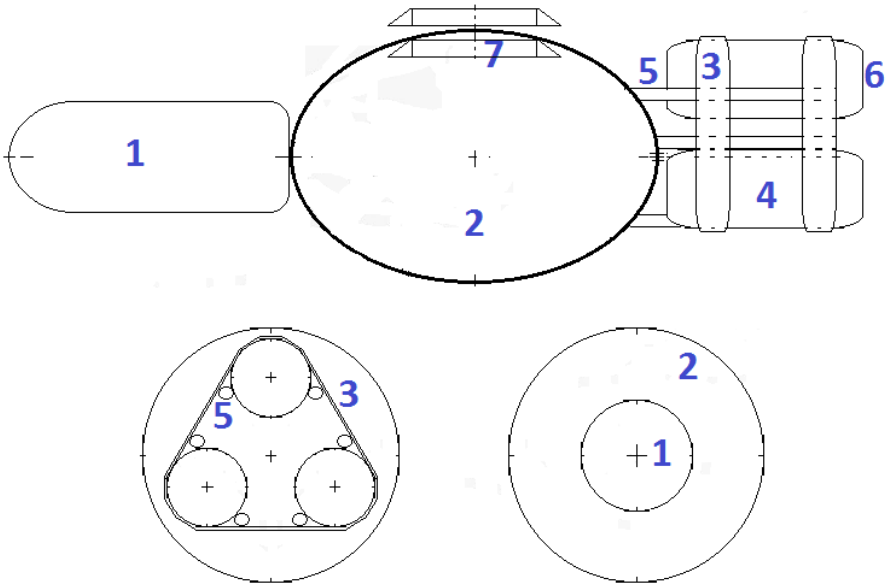


Fig. 182 Vehicolul aerospațial ultraușor de tip VIRS 001 văzut din lateral (sus), din spate (stânga) și din față (dreapta): 1- compartimentul de servici conținând motorul de orientare-stabilizare și motorul de avarie; 2- cabina presurizată concepută pentru un echipaj format din comandant de bord și pilot, postul de pilotaj fiind cote-cote; 3- cadrele din cadrul structurii de rezistență a compartimentului motorului principal; 4- cutiile celor trei motoare ce formează sistemul de propulsie principal; 5- lonjeroanele structurii de rezistență a compartimentului motorului principal; 6- ajutajele celor trei motoare prevăzute cu voleți aerodinamici comandabili; 7- cyclonoidul sustentator care se poate rabata în interiorul cabinei de pilotaj.

-nu pot fi realizate artizanal; cu toate că, începând cu anul 1971-1972 constructorul privat *Robert Truax* a încercat să realizeze un mic model de rachetă monoloc pilotabilă (așa-numita *Volksrocket*) iar din1975 o companie privată (*OTRAg*- din RFG) a încercat să realizeze o gamă de lansatori orbitali de diverse dimensiuni; tehnologiile clasice sunt însă

[150] Cf. John Arthur Weis, brevetul US1392669 din 1921.

mult prea pretențioase și costisitoare, precupunând și o varietate de riscuri de accident, inclusiv probleme legale serioase în ceea ce privește stocarea, manipularea și utilizarea combustibililor care de cele mai multe ori sunt substanțe toxice, inflamabile, instabile etc.;
-nu pot fi pilotate manual și nici nu-și pot adapta regimul de zbor la caracteristicile mediului prin care se deplasează, ceea ce face ca structura lor să fie cel mai adesea supusă unor solicitări mecanice și termice foarte mari;

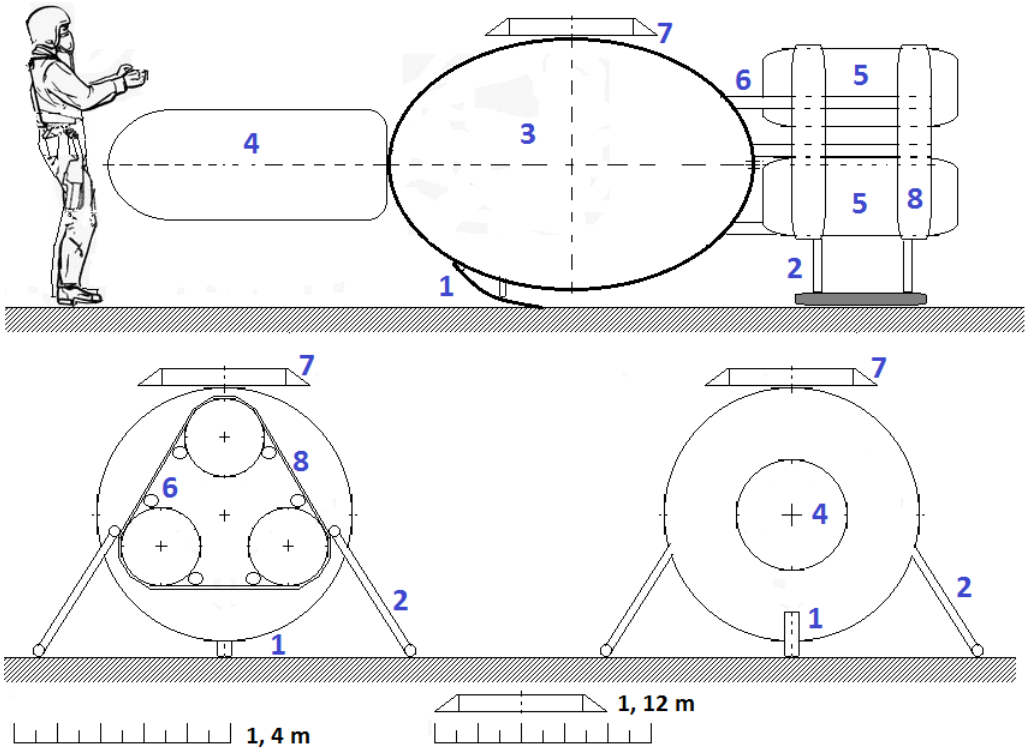


Fig. 183 Vehicolul aerospațial ultrauşor de tip VIRS 001 în timpul staționării pe sol. Vedere laterală (sus), vedere din spate (stânga), vedere din față (dreapta). Componentele sunt numerotate astfel: 1- talpa jambei de bot este realizată dintr-unmecanism cu țeavă de oțel și folosește o porțiune adaptată din cadrul învelișului cabinei, pentru talpa stativului; 2- stativul de aterizare care se escamontează de lungul cadrului de rezistență al compartimentului motorului principal; 3- cabina presurizată cu post de pilotaj biloc, cote-a-cote; 4- compartimentul de servici conținând printre altele, motorul de orientare-stabilizare și motorul de avarie; 5- carcasele motoarelor principale de tip hibrid; 6- lonjeroanele structurii de rezistență a compartimentului motor; 7- rotorul cyclonoidului sustentator, aici în poziția depliat (se escamontează în interiorul cabinei ovoidale); 8- cadrele de rezistență ale structurii compartimentului motorului principal.

-nu dispun decât de mici posibilități de evitare a catastrofelor și aceasta doar în anumite porțiuni ale zborului, de pildă, la rampa de lansare sau în prima porțiune a zborului ascensional, dincolo de aceasta devenind tot mai complicat de realizat salvarea navei și echipajului în regim de catastrofă; în vreme ce VIRS 001 dispune de mai multe sisteme de avarie care sunt în mod egal funcționale în toate regimurile de zbor, indiferent de înălțime și viteză;
-nu pot fi adaptate altor activități decât cele pentru care au fost proiectate.

Vehiculele aerospațiale clasice posedă sisteme de sustentație și propulsie întru totul rudimentare și având performanțe foarte slabe:

→ sustentația este asigurată prin deplasarea cu viteză relativ mare a vehicolului în cadrul unui mediu gazos (atmosfera) îndeajuns de dens și scurgerea aerului pe anumite suprafețe profilate de așa-natură încât să producă depresiune la extrados și suprapresiune la intrados; tehnologia este fundamental greșită, deoarece nevoia este de fapt aceea de realizare a scurgerii unui fluid cu viteză cât mai mare la extradosul suprafeței portante, așadar nu este necesară deplasarea vehicolului prin mediul ambient; acest aspect a fost în secolul XX sesizat deopotrivă de către inventatorii *Henri Coandă* și *Rudolf Liciar*; mai mult, sustentația nu este realizată neapărat în modul gazodinamic (aerodinamic) putând fi și de tip magnetohidrodinamic sau chiar electrodinamic, în păturile înalte ale atmosferei, utilizându-se nu doar particulele încărcate aflate în mediul ambient, dar și fascicule de particule încărcate provenite din rezervoarele vehicolului aerospațial;

→ propulsia este asigurată de către motoare-rachetă sau/și aeroreactoare funcționând după schema generală a motoarelor termice; aceasta presupune realizarea unui proces fizico-chimic de combustie (vorbim așadar despre *motorul rachetă chimic*) a unui carburant în prezența unui comburant, la o anumită presiune inițială de valoare cât mai ridicată și apoi destinderea produselor de reacție în cadrul unui ajutaj convergent-divergent de tip Laval; această tehnologie este în sine una rudimentară, iar toate îmbunătățirile care i s-au adus în ultima sută de ani nu au reușit să conducă la o creștere a performanțelor acestor sisteme propulsive pentru viteze de ejecție mai mari de 4500 m/sec, o performanță insignifiantă din perspectiva sistemelor de transport spațiale;

→ deși există posibilități tehnologice de perfecționare a motoarelor-rachetă chimice (de pildă, prin utilizarea de amestecuri ce conțin pulberi metalice sau/și hidruri ale acestora; utilizarea amestecului format din radicali atomici de hidrogen și ozon etc.) acestea sunt foarte pretențioase și costisitoare, fapt ce micșorează nu doar posibilitățile concrete de aplicare ci și performanțele obținute în final.

În aceste condiții putem observa că marile probleme ale tuturor tehnologiilor clasice (în materie de vehicule aerospațiale) se pot rezuma astfel:

* nu oferă vehicolului aerospațial capabilitatea de a-și adapta permanent viteza la condițiile mediului prin care se deplasează; astfel, în cadrul păturilor dense ale atmosferei (troposfera, între 0-10 000 metri) cel mai adesea este inutilă și neproductivă (presupune consum energetic inutil) deplasarea cu viteze transonice și supersonice; în cadrul stratosferei nu sunt necesare viteze mai mari de 1~ 1, 5 Mach iar în cadrul mezosferei viteza poate fi în regimul hipersonic, cu condiția pornirii instalației de sustentație/propulsie magnetohidrodinamică;

* nu oferă vehicolului aerospațial capacitatea de a utiliza opțional diverse tipuri de sisteme de sustentație și propulsie adecvate condițiilor generale de zbor și mediului prin care se face deplasarea, astfel încât navele clasice sunt deseori în situația de a zbura în regim neeconomic, la randamente foarte puțin convenabile; tehnologiile noi deschid posibilitatea de a se utiliza sisteme de sutentație/propulsie de tip aerodepresionar (Coandă), vacuumpropulsiv (Liciar), magnetohidrodinamic, electrodinamic, giroscopic sau hibride; acestea sunt pornite/oprite după cum condițile de mediu sau regimul de zbor o dictează, astfel încât să se poată asigura condiții de zbor economic și de bun randament indiferent de variațiile înregistrate de mediul de zbor;

∗ nu deschid posibilitatea pilotării manuale a vehicolului în toate etapele zborului, inclusiv în cadrul zborului de mare viteză; desigur, în acest din urmă caz, pilotajul este asistat de o serie de sisteme și instalații de bord care asigură o gamă variată de automatizări, dar cu toate acestea conservă capacitatea pilotului de a lua deciziile determinante pe timpul zborului.

Noile tehnologii propuse de noi sunt în măsură să ofere aceste posibilități, astfel încât inserția orbitală va deveni în viitorul apropiat o chestiune foarte simplă ce nu mai implică în niciun caz eforturi industriale de mare anvergură. Zborul în atmosfera înaltă și spațiul cosmic va deveni accesibil tuturor. Evident, acest fapt va da naștere unor crize de natură politică și chiar militară, deoarece în mare măsură elementele principale ale puterii la ora actuală sunt legate de accesul și dominația asupra spațiului cosmic periterestru. În momentul în care SUA ori Rusia (China) nu vor mai avea quasi-exclusivitatea privind accesul pe orbita circumeterestră, fără îndoială, vom asista la nașterea unei noi crize globale, însă probabil că aceasta va fi o criză cu efecte pozitive.

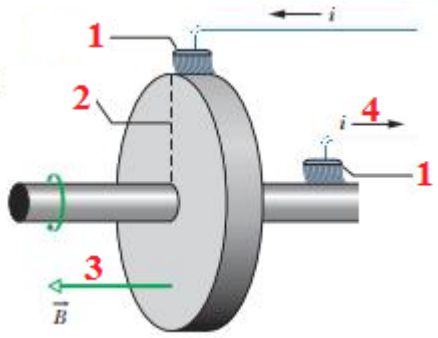


Fig. 184 Principiul de funcționare al ***generatorului Faraday***: colectoarele (1) preiau curentul de la periferia discului rotoric (2) și axului său, ambele realizate din material electroconductor; în situația în care rotorul este supus acțiunii unui câmp magnetic perpendicular (3).

Dintre echipamentele de bord, o atenție specială trebuie să fie acordată sistemelor și instalațiilor care asigură **alimentarea cu energie electrică**. La bordul unui vehicul aerospațial trebuie să găsim importante surse de energie, de putere mare dar totodată și capabile să reziste acțiunii unor factori deosebiți: vibrații, suprasarcini (accelerații sau decelerații) datorate zborului la mari viteze, treceri relativ bruște de la temperaturi mari la temperaturi scăzute, eventual condițiile de vid și radiații cosmice.

Unul dintre elementele interesante care de altfel a și presupus realizarea unei cercetări distincte, a fost ***generatorul homopolar***. Acest generator este necesar în special băilor electrolitice (hidrolitice) în care se obține direct la bordul navei oxigenul necesar instalației de microclimat, dar și hidrogenul utilizat de preferință de către sistemele de propulsie. Dintre soluțiile propuse de diverși cercetători și inventatori am reținut modelul de generator homopolar brushless cu elemente dielectrice[151] așa cum a fost propus de către inventatorul american R. Clark. Știm că generatoarele homopolare au început să fie realizate odată cu experimentul din anul 1831 făcut de *Michael Faraday*, care a utilizat un disc din material conductor supus unui câmp magnetic perpendicular; prin intermediul unor perii colectoare dispuse pe axul discului și respectiv la periferia acestuia, la rotirea

[151] Lucian Ștefan Cozma, *raport de cercetare* în cadrul Facultății de Fizică, Măgurele, 2015.

discului în câmp magnetic Faraday reușea să obțină o diferență de potențial și un curent destul de mare. Astfel de generatoare au rămas de atunci cunoscute prin posibilitatea acestora de a debita curenți mari și tensiuni mici, valori oportune în cazul anumitor aplicații industriale, mai ales în ceea ce privește băile electrolitice.

Un mod particular de realizare a generatorului homopolar este acela al utilizării unor componente cilindrice sau discoidale formate din material dielectric (dispus după modelul condensatorului electric, între două plăci de material conductor) acestora fiindule aplicat un câmp magnetic perpendicular. Atunci când câmpul manetic este aplicat iar discul anterior menționat este rotit în câmp electric, se produce încărcarea condensatorului. Deși total diferită față de schema clasică a generatorului homopolar și aceasta este o formă de aplicare a *Legii Inducției* (M. Faraday[152]- 1831, J. Henry[153]- 1832) care stă la baza *generatorului homopolar*.

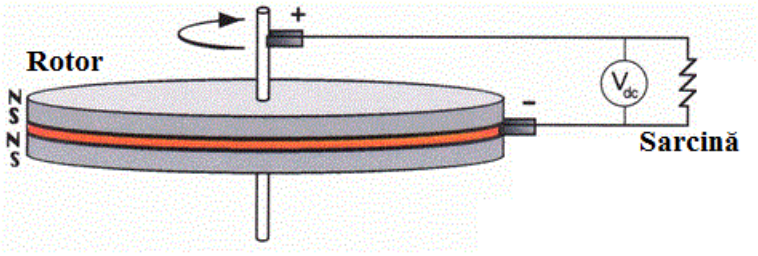


Fig. 185 Potrivit unor întreprinzători privați (*Archer Entreprises*) s-ar putea realiza generatorul homopolar *fără stator*: discul din material conductor și magneții sunt rotite împreună, nu apare efectul Lenz (tensiunea contra-electromotoare) iar inerția rotorului este mare (în regim de volantă) ceea ce face ca puterea necesară a grupului motor (de antrenare) să fie mai mică. Magneții trebuie să fie caracterizați printr-o conductibilitate cât mai mică. Soluția propusă nu elimină însă principalele inconveniente legate de perii.

Practic avem de-a face cu formarea de sarcini electrice în cadrul unui dielectric rotativ dispus în câmp magnetic perpendicular. Cu toate că fenomenul fizic este cunoscut ca atare de multă vreme, aplicațiile practice au întârziat să apară. Abia după aproape o sută de ani omenirea a înțeles necesitatea practică a generatorului homopolar în cadrul industriei și cercetării, în acele aplicații care necesită alimentarea cu curenți foarte intenși.

---

[152]*Michael Faraday* (1791-1867) savant și fizician britanic având contribuții importante în domeniul electromagnetismului, opticii și electrochimiei. Printre descoperirile sale putem enumera *inducția electromagnetică, diamagnetismul, electroliza* și modul în care câmpul electromagnetic interacționează cu lumina (*efectul Faraday*). A inventat în 1836 dispozitivul denumit la ora actuală „cușca Faraday", destinat protecției împotriva câmpului electromagnetic și a inducției. În momentul de față în domeniul fizicii și al chimiei este utilizată așa-numita *constantă Faraday*, denumită astfel în cinstea fizicianului Michael Faraday și reprezentând mărimea sarcinii electrice molare, cu valoarea de 96485, 33289(59) C mol−1, unde sarcina electrică elementară este de $q \approx 1,6021766 \times 10^{-19}$ C și numărul lui Avogardo este $N_a \approx 6,022141 \times 10^{23}$ mol^{-1}. De asemenea, tot în onoarea lui Faraday unitatea de măsură a *capacității electrice* în SI a primit denumirea de *Farad*.

[153] *Joseph Henry* (1797-1878) om de știință american care a ocupat funcția de prim-secretar al *Institutului Smithsonian*. A pus în evidență fenomenul de *self-inducție* și *inducția mutuală*, lucrând în paralel față de *Michael Faraday* (1791–1867) dar acesta din urmă a fost cronologic primul care a pus în evidență fenomenul inducției și a publicat rezultatele acestor observații. Cu toate acestea, Henry a pus bazele *primelor aplicații practice ale electromagnetismului* inventând *soneria electrică* (1831) și *releul* (comutatorul) electric în 1835. În cinstea sa, *unitatea de măsură a inductanței* în cadrul SI a primit denumirea de „henry".

Una din aceste aplicații se referă la băile electrolitice. Viziunea noastră în ceea ce privește instalațiile de climatizare (în circuit închis) ale viitoarelor vehicule aerospațiale și cosmice, se referă la utilizarea băilor electrolitice (eventual, hidrolitice) în vederea obținerii oxigenului necesar respirației, aproximativ în felul în care la ora actuală se procedează la bordul unor submarine nucleare.

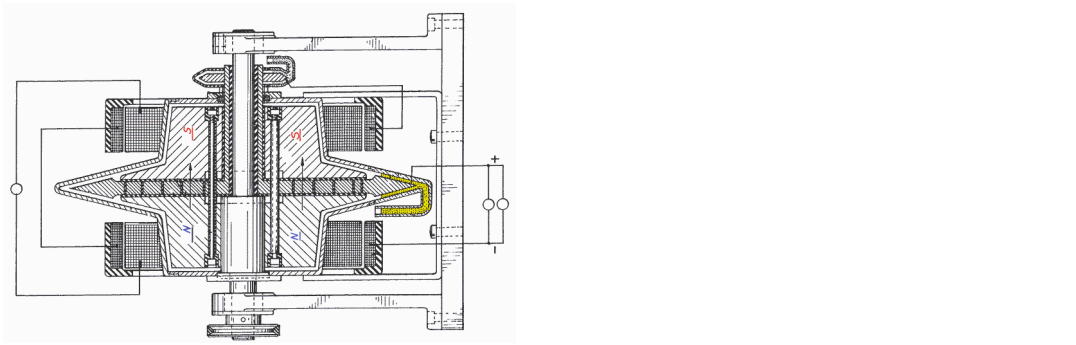


Fig. 186 Generatorul homopolar cu colector din metal lichid (mercur) inventat de A. Sears[154] (stânga). În dreapta, un model de generator homopolar cu magneți supraconductori utilizat pe submarinele nucleare americane pentru electroliza (hidroliza) apei de mare.: 1- Colectoare, 2- material non-inductiv, 3- magneți supraconductori.

În cele ce urmează, dorim să prezentăm unui nou tip de generator homopolar[155] care ar putea elimina marile inconveniente clasice ale acestui tip de generator, cele legate de contactele alunecătoare și deci, de colectarea sarcinilor electrice utile. Este vorba de un generator sub forma unui de condensator electric homopolar, dispunând de un set de plăci dielectrice stratificate și plăci conductoare ce sunt dispuse într-un câmp magnetic, cu cel puțin una dintre plăcile dielectrice rotită în raport cu restul plăcilor pentru a genera sarcină electrică între plăcile conductoare.

O versiune a generatorului are discuri circulare plate cu un disc interior dielectric rotit în raport cu celelalte discuri. Discul interior este amplasat între o pereche de plăci conductoare electrice, care la rândul lor sunt plasate între două perechi de plăci dielectrice, care sunt fixate la plăcile conductoare. O a doua variantă utilizează cilindri concentrici într-un aranjament similar, mișcarea de rotație relativă a unui dielectric interior fiind efectuată de-a lungul unei axe comune pentru toate plăcile cilindrice.

[154] Potrivit brevetului *US 3 185 877* din 25. 05. 1865 cu titlul „*Direct current homopolar generator*”.
[155] Potrivit brevetului *US 6 051 905* acordat lui Richard Clark la data de 18. 04. 2000.

Așa cum se poate vedea în fig. 187, un generator homopolar brushless[156] cu material dielectric este format dintr-o serie de condensatoare 16 legate în paralel și al căror dielectric este sub forma unui rotor acționat de arborele 19 prin intermediul motorului 18. Condensatoarele 16 sunt interconectate prin intermediul unor perechi de contacte pozitive și negative 70 și 72, respectiv. Atunci când întrerupătorul 20 se află în poziția deschis, generatorul homopolar compus dintr-o pluralitate de condensatoare puse în paralel 16, produce și menține sarcini electrice în terminalele 70 și 72. Dacă sunt utilizate materiale cu proprietăți corespunzătoare pentru realizarea condensatoarelor 16, sarcina electrică din terminalele 70 și 72 poate atinge valori mari, corespunzător caracteristicilor rotorului 19, turației acestuia și prezenței câmpului magnetic.

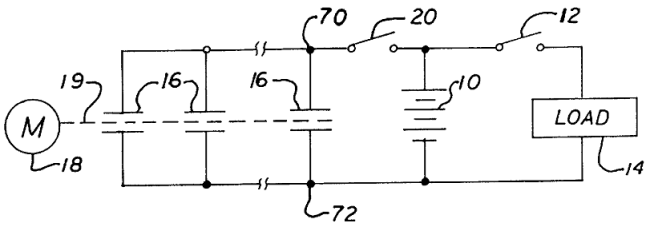


Fig. 187 Schema generatorului homopolar brushless cu material dielectric: 16- condensatoare; 19- axul rotoric; 18- motor; 70 și 72- contactele catodice; 20- întrerupător; 10- acumulator sau banc de acumulatori; 12- contactul pentru bateria 10; 14- sarcina (consumatorii).

În cadrul fig. 187 este prezentat un acumulator sau un banc de acumulatori 10 care prin intermediul întrerupătorului 12 alimentează sarcina 14. Această sarcină 14 poate fi reprezentată de motoarele electrice care antrenează roțile unui vehicul, iar acumulatorii 10 reprezintă sursa convențională de energie electrică pentru un astfel de vehicul având

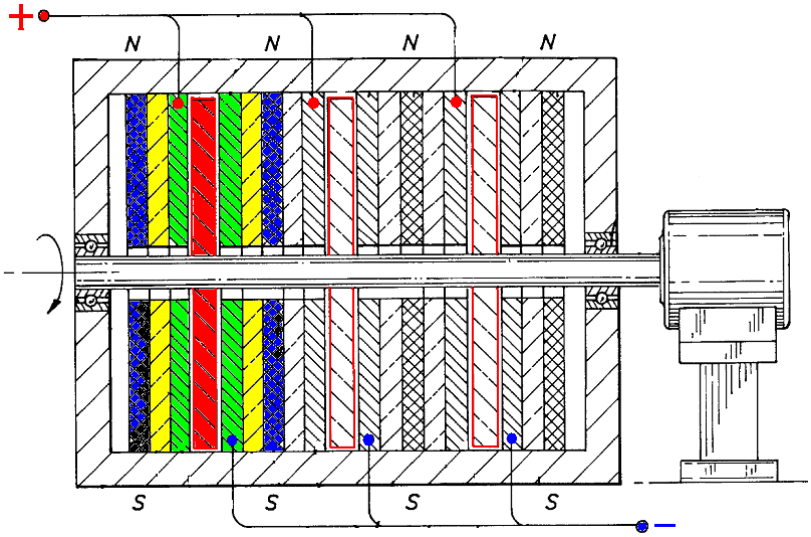


Fig. 188 Schema generală a unui generator homopolar cu material dielectric și funcționare de tip brushless: pachetul de plăci ale generatorului este compus dintr-o pereche de câte trei plăci fixe (magnet, dielectric, conductor în total 3 x 2 = 6 plăci) pentru fiecare rotor dielectric, fixat la axul dielectric. În desen, cu albastru este ilustrat magnetul permanent, cu galben materialul dielectric fix, cu verde materialul

[156] Ibidem.

electroconductor iar cu roşu rotorul dielectric. Se poate vedea cum perechile de către trei plăci fixe (magnet/dielectric/conductor) sunt dispuse axial în faţa şi înapoia rotorului dielectric. Plăcile electroconductoare de o parte şi de cealaltă sunt conectate împreună la terminalele catodului şi respectiv anodului.

tracţiune electrică. Atunci când întrerupătorul 12 este închis, acumulatorii 10 vor alimenta motorul care reprezintă sarcina 14. În scopul încărcării acumulatorilor 10, întrerupătorul 20 este periodic acţionat în sensul de a închide circuitul format din acumulatorul 10 şi terminalele 70 şi 72. În acest mod, sarcinile electrice obţinute prin funcţionarea generatorului homopolar compus din rotorul 19 cu material dielectric rotativ 16, antrenat de motorul 18 va putea fi utilizat pentru reîncărcarea acumulatorului 10; în această manieră, sarcina 14 va putea funcţiona o lungă perioadă de timp, autonomia sa fiind deci foarte mare. Schema aparţine brevetului obţinut de R. Clark; autorii sunt însă de părere că un astfel de generator homopolar ar trebui să aibă mai curând alte utilizări, curentul prea intens nefiind oportun încărcării bancurilor de acumulatori…

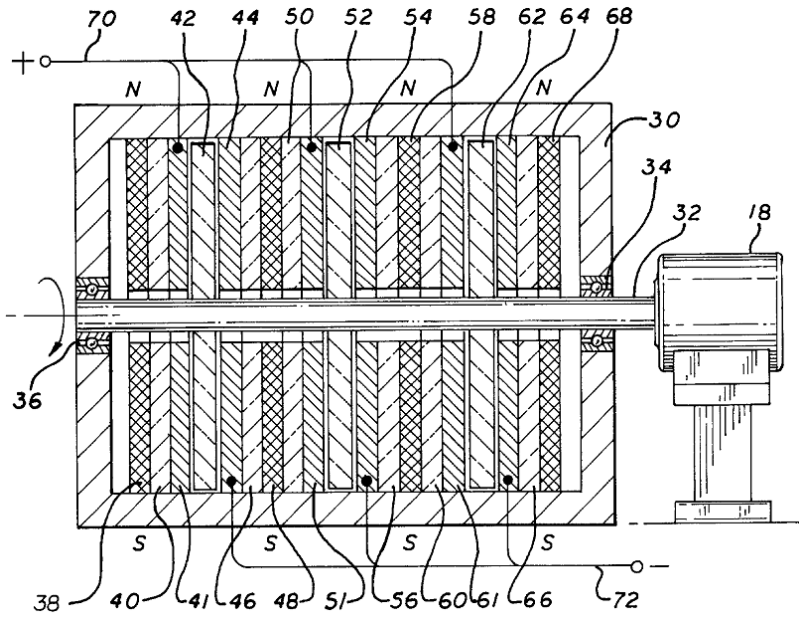


Fig. 189 Secţiune prin generatorul homopolar cu dielectric: carcasa 30, motorul 18, axul din material diamagnetic 32, o pereche de lagăre 34 şi 36, condensatoarele 16, placa de fund 38 realizată din magnet permanent, o placă din material conductor 4, o placă fixă din dielectric 40, plăcile 38, 40 şi 41 fixate la carcasa 30, o placă dielectrică circulară 42, o placă din material conductor 44, placa dielectrică fixă 46, magnetul extern 48, placa dielectrică fixă 50, placa electroconductoare 51, placa conductoare 54, placa dielectrică 56, magnetul 58, rotorul dielectric 52, placa magnetică 58, rotorul dielectric 62, placa electroconductoare 61, magnetul 68, placa dielectrică fixă 60, placa electroconductoare 64, placa dielectrică fixă 66, terminalul anodic 70, magnetul permanent 68 (ca şi 38, 48 şi 58), terminalul catodic 72.

Potrivit fig. 189, generatorul homopolar cu material dielectric este introdus în carcasa 30, de preferinţă fabricată din material plastic policarbonat. Motorul 18 ilustrat în exteriorul carcasei 30 este utilizat pentru acţionarea axului rotor 32 realizat din material diamagnetic şi fixat prin intermediul unei perechi de lagăre 34 şi 36 montate la extremităţile carcasei 30. Condensatoarele 16 sunt realizate din plăci circulare şi

utilizează materiale cu bune proprietăți, așa cum ar fi de pildă materialele propuse de inventatorul E. Baldwin în cadrul brevetului US 4 870 538[157].

Așa cum se poate observa în fig. 189, placa 38 conține un element circular compus din magnet permanent ale cărui polarități N și S sunt prezentate în desen, magnetizarea fiind realizată pe o direcție perpendiculară la axul central al arborelui motor 32 realizat din material diamagnetic. Sprijinind magnetul 38 și localizat între acesta și placa electroconductoare 41 se află placa dielectrică 40.

Plăcile 38, 40 și 41 sunt fixate la carcasa 30 și separate de axul 32, așa cum se arată în fig. 187. Următorul element din cadrul pachetului de plăci cuprinde o placă dielectrică circulară 42 care este fixată la axul 32 și se rotește împreună cu acesta. Marginea exterioară a plăcii dielectrice 42 este distanțată față de marginea interioară a carcasei 30. Pachetul de plăci este însă completat cu placa electroconductoare 44, o placă dielectrică 46 fixă și un magnet exterior 48, așa cum se arată în fig. 190.

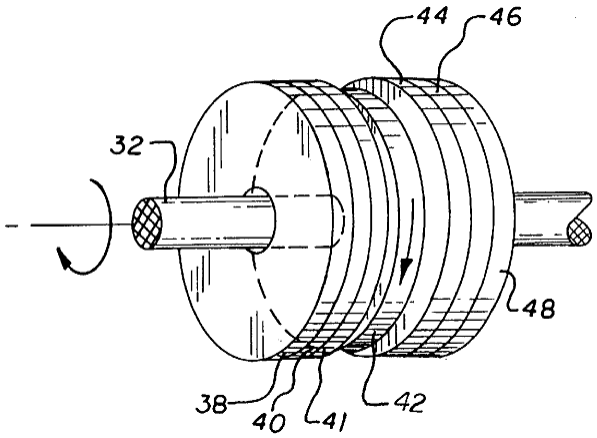


Fig. 190 Pachetul de opt elemente care formează generatorul homopolar cu material dielectric: axul dielectric 32, magnetul 38, placa dielectrică fixă 40, placa electroconductoare 41, rotorul dielectric 42, placa electroconductoare 44, placa dielectrică fixă 46, magnetul 48.

Întreg acest pachet de plăci realizate din diverse materiale realizează circuitul generatorului homopolar pentru unul dintre condensatoarele 16 ilustrate în fig. 187.

Dar un astfel de generator real poate cuprinde o pluralitate de asemenea pachete de plăci corespunzătoare câte unui condensator. Astfel, magnetul 48 corespunde plăcii dielectrice fixe 50, plăcii electroconductoare 51 separate de cea de-a doua placă electroconductoare 54, placa dielectrică 56 și un alt magnet 58 alături de dielectricul rotativ 52. Un al treilea set de pachete de plăci este prezentat în fig. 189 conținând placa magnetică 58, dielectricul rotoric 62, magnetul 68.

Într-o poziție intermediară se află placa dielectrică fixă 60, o a doua placă electroconductoare 64 și placa dielectrică fixă 66. Plăcile electroconductoare 41, 51 și 61 sunt conectate la terminalul 70. În mod similar, plăcile electroconductoare 46, 56 și 66, corespunzătoare rotorilor dielectrici 42, 52 și 62 sunt conectate împreună la terminalul

[157] Este vorba de brevetul US 4 870 538 din 26. 09. 1989 cu titlul *High energy density capacitor and method of fabrication* acordat lui Ewart Baldwin.

72. Motorul 18 antrenează arborele 32 la turații de ordinul 6000-15 000 rot/min. *Energia*[158] debitată este dată de relația

$$E = vBk$$

unde *B* este *fluxul magnetic*[159] al magneților permanenți 38 câmpul fiind aplicat pe o direcție paralelă cu planul format de plăcile dielectrice 40 și 42, *v* este turația axului 32 și *k* este o constantă legată de permitivitatea sau constanta dielectrică a condensatorului. Din această relație rezultă dependența energiei de valoarea fluxului magnetic și de turație. De preferință se utilizează în acest caz materiale magnetice cu permeabilitate foarte mare pentru discurile magnetice 38, 48, 58 și 68, cum ar fi magneții ceramici sau NDIE (*Neodymium Iron Boron*).

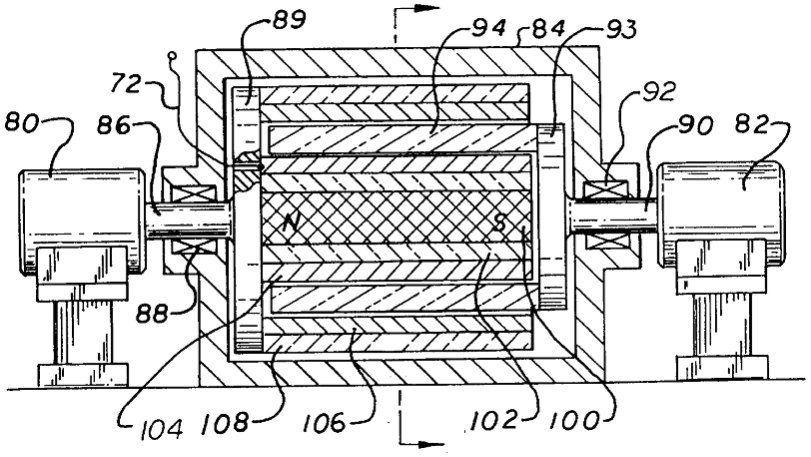


Fig. 191 Model de generator homopolar cu material dielectric, acționat de două motoare și utilizând componente contrarotative: terminalul catodic 72, motoarele 80 și 82, carcasa 84, arborele 86 și 90, discul izolator 89 care poate fi static sau contra-rotativ față de discul izolator 93, miezul magnetic 100, cilindrii dielectrici 94 și 108, cilindrii electroconductori 104 și 106.

În cadrul fig. 192 și 193 este prezentată o altă formă de realizare a aceluiași generator homopolar cu materiale dielectrice. Carcasa 84 este realizată dintr-un material izolator și non-magnetic. Este utilizat un miez cilindric plin 100 realizat din material magnetic câmpul magnetic fiind polarizat pe o direcție paralelă față de axa generatorului,

[158] Textul original al brevetului utilizează termenul „energie”, fără a fi însă clar la ce anume se referă; în mod obișnuit notația *E* se referă la tensiunea electromotoare.
[159] Deși notația *B* se referă în mod obișnuit la inducția magnetică, în textul original al brevetului se vorbește despre „flux magnetic” nu doar despre inducție.

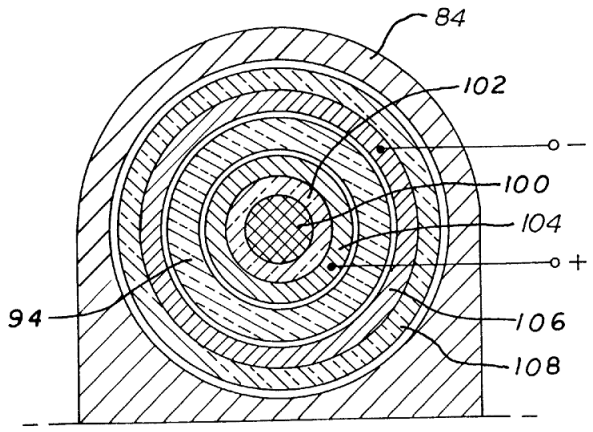


Fig. 192 Secțiune prin generatorul homopolar: carcasa 84, miezul magnetic plin 100, dielectricii 94, 102 și 108, conductorii 104 și 106.

așa cum se arată în fig. 192. De asemenea, poate fi utilizat un miez cilindric gol, așa cum este ilustrat axul 110 în cadrul fig. 193, și acesta magnetizat paralel axului longitudinal și fixat la o placă izolatoare 89, care în cadrul fig. 191 este atașată la axul 86, antrenat de către motor și prins la carcasa generatorului prin intermediul lagărului 88. Alternativ, sistemul poate include miezul cilindric 100/110 atașat la placa 89, care este un element fix. Dispozitivul prezentat în fig. 192 și 193 conține elemente contra-rotative menite să conducă la obținerea unor viteze relative foarte mari dar fără ca turația axului să fie prea mare. Observăm totodată faptul că placa 89 poate fi la fel de bine fixă ori antrenată de către motorul 40 prin intermediul arborelui 86, în vreme ce mișcarea relativă a diverselor componente este cea care aplică principiul de funcționare al generatorului descris anterior. Într-o manieră în general similară modului de funcționare descris în cazul figurilor anterioare, plăcile de material magnetic, dielectric și conductor sunt de această

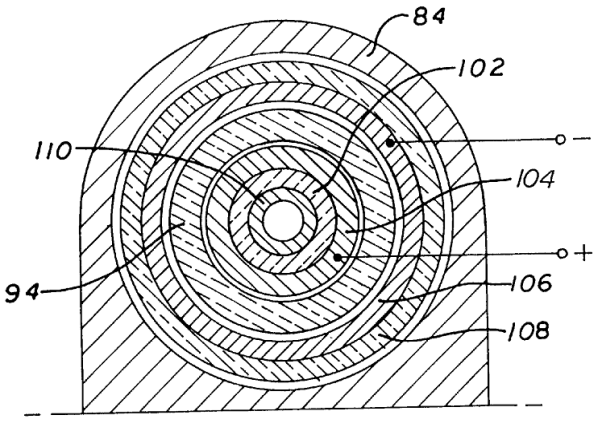


Fig. 193 Secțiune prin generatorul homopolar cu elemente contrarotative: carcasa 84, miezul magnetic 110 gol în interior, dielectricii 94, 102 și 108, conductorii electrici 104 și 106.

dată înlocuite de elemente cilindrice realizate din aceleași materiale. Cilindrul 102 este format din dielectric, aflat în contact cu elementul central 100 realizat din material magnetic, iar cilindrul electroconductor 104 este despărțit de celălalt cilindru

electroconductor 106 prin intermediul stratului concentric 94 de dielectric şi cilindrul 108 exterior, care este format din material dielectric, toate aceste elemente fiind fixate la placa circulară 89.

Motorul 82 acţionează axul cuplat la carcasă prin lagărul 92 şi fixat la discul izolator 93. La periferia acestui disc izolator este fixat elementul cilindric dielectric 94 care este rotit în spaţiul dintre elementele cilindrice 104 şi 106 care de altfel constituie componentele electroconductoare ale sistemului. Atunci când cilindrul dielectric 94 este deplasat relativ la cilindri care sunt fixaţi la placa circulară 89 este aplicat principiul de funcţionare al generatorului homopolar prezentat anterior. Cilindrul electroconductor 106 este conectat la terminalul 70 în vreme ce cilindrul electroconductor 104 este conectat la terminalul 72 funcţionând în aceiaşi manieră cu discurile electroconductoare 41 şi 44 din fig. 189 sau 190.

Dacă însă placa 89 în loc să fie fixă este rotită în direcţia opusă rotaţiei plăcii 93, va trebui practicată o degajare în cadrul plăcii 89 în dreptul elementului electroconductor 102, pe unde să lucreze o perie colectoare care să ducă sarcinile electrice către terminalul 72. În situaţia în care placa 89 este fixă, deci nu este antrenată de motorul 80 şi axul 86, atunci conexiunea electrică poate fi realizată direct între placa 89 şi ciclindrul electroconductor 104 pentru a transporta sarcinile la terminalul 72. Astfel, pentru a funcţiona este de ajuns să acţioneaze motorul 82 prin intermediul arborelui 90, chiar dacă nu funcţionează concomitent arborii contra-rotativi 90 şi 86, antrenaţi de motoarele 82 şi respectiv 80. Viteze relative de ordinul 6 000 – 15 000 rot/min pot fi mai uşor obţinute dacă se utilizează concomitent cele două motoare cu antrenare în sens antagonist, aşa cum prezintă fig. 189, 190 şi 191.

O altă componentă importantă a echipamentelor de bord o reprezintă ***sursa îmbarcată de energie electrică de joasă putere*** destinată alimentării îndelungate a aparaturii de bord din categoria consumatorilor mici. În urma cercetării unui vast material documentar, autorii lucrării de faţă s-au oprit asupra aşa-numitei *surse de curent chimice cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinat* (sau imobilizat prin alte metode). Astfel de surse electrochimice perfecţionate ar fi destinate alimentării armamentului electric portabil, dar şi motoarelor electrice de putere mică şi medie.

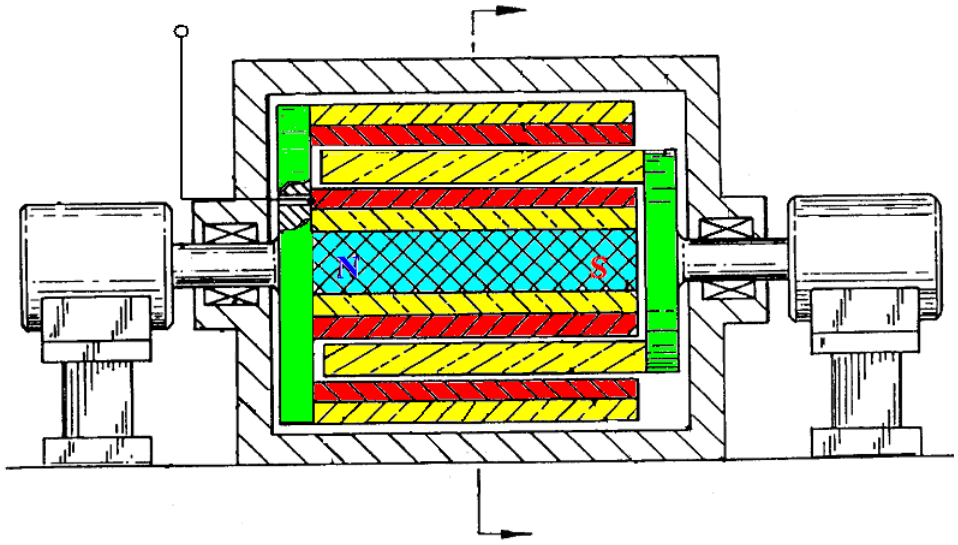


Fig. 194 Componentele generatorului homopolar cu material dielectric aranjate concentric și antrenate opțional de două motoare concomitent: cu albastru este prezentat miezul magnetic polarizat axial, cu galben sunt ilustrate componentele realizate din dielectric, cu roșu sunt prezentate componentele bune conductoare de electricitate iar cu verde sunt ilustrate acele elemente izolatoare utilizate pentru fixarea celorlalte

Având în vedere faptul că armele cu puls electromagnetic necesită surse electrice îndeajuns de puternice și totodată compacte, au fost inventate inclusiv baterii de acumulatori (*surse electrochimice secundare*) capabile să alimenteze armamentul portabil din noua generație. O astfel de invenție vom prezenta în linii mari cele ce urmează. Așa cum s-a mai arătat, aceasta nu-i deloc nouă, fiind propusă începând cu anul 1969 în cadrul unui proiect de realizare a Daciei complet românești, fără a mai fi deci nevoie de cumpărarea licenței de la firma Renault. Acea Dacie integral românească urma să fie echipată cu un motor electric perfecționat, inventat în acei ani de către *Nicolae Moraru* de la ICEMENERG. Pentru acest motor tot el a realizat și bateria de acumulatori (sursa electrochimică secundară) capabilă să realizeze alimentarea în bune condiții a motorului. Invenția lui se referă la o sursă de curent chimică acidă sau bazică cu electrozii, pozitiv și negativ, granulați și cu electrolitul îngroșat/imobilizat. Știm în momentul de față că în energetică se numesc *surse de curent chimice* dispozitivele cu care se transformă în energie electrică așa-numita energie liberă a proceselor de oxidare-reducere, procese care se petrec în domenii separate mecanic și electric, într-un mediu adecvat. Procesele transformării energiei chimice în energie electrică (din surse chimice) a primit cu timpul denumirea de *proces de descărcare*.

După caracterul funcționării toate sursele de curent chimice se împart în două grupuri: *pile* sau *surse de curent primare* și *acumulatoare electrice* denumite și *surse de curent secundare*. Din grupul surselor de curent primare fac parte dispozitivele care permit întrebuințarea numai o singură dată a materialelor active conținute în ele. În acestea energia electrică este debitată o singură dată sau în mai multe etape. Pila complet descărcată nu mai poate fi regenerată și folosită. Astfel de surse de curent chimice primare -pilele- se împart la rândul lor în două categorii: pile cu electrozi lichizi și pile uscate cu electroliți imobilizați.

Așa cum se cunoaște la ora actuală, sursele de curent chimice secundare denumite acumulatoare electrice sunt sursele de curent a căror capacitate de funcționare poate fi restabilită după descărcare prin reîncărcare, adică prin introducerea unui curent electric continuu prin aucmulator în sensul opus celui de descărcare.

Sursele de curent chimice, denumire generică sub care sunt cuprinse atât pilele cât și acumulatoarele electrice, se utilizează pe scară largă în multe domenii ale economiei naționale, de exemplu în transporturi, în telecomunicații, în energetică și diferite utilizări casnice și industriale, cum sunt lucrările în subteran (lucrări miniere) și multe altele.

Industria electrotehnică produce în momentul de față surse primare -pile- de diferite capacități, și prin seriere, de diferite tensiuni; iar pilele secundare -acumulatoarele electrice- se uzinează cu plumb, fier-nichel, cadmiu-nichel, nichel-argint etc.. Execuția constructivă a surselor de curent chimice este foarte diferită însă în principiu atât pilele cât și acumulatoarele sunt constituite din doi electrozi (conductoare electronice) separați printr-un strat de electrolit (conductor ionic).

Sursele de curent chimice cunoscute și uzinate în prezent, printre altele au ca dezavantaje principale de a folosi materia activă pentru electrozi -pozitiv și negativ- de trei până la patru ori mai mult decât cantitățile stabilite prin experimentarea lor în diferite laboratoare ale industriei de specialitate. Pilele, ca surse de curent chimice se pot folosi o singură dată până la epuizare cunoscând că tensiunea lor -forța electromotoare- nu depășește 1, 5 volți/element. La sursele primare -pilele- se adaugă tot ca deficiență și faptul că prin folosirea bioxidului de mangan -MnO_2 - care până la împachetare se află în stare de pulbere foarte fină, se creză condiții de poluare a atmosferei în atelierele de fabricare și împrejurimi, contravenind astfel normelor ecologice.

Invenția din 1969 înlătura dezavantajele anterior menționate, prin aceea că, în vederea obținerii unei surse de curent chimice de mare randament și majoră economie, folosea pentru electrozii pozitiv și negativ, materia activă necesară în stare granulată și electrolitul sub formă de gelatină, soluție care aduce avantajul economiei cu 40 – 50% față de sursele electrochimice existente iar tensiunea pilelor crește de la 1,5 volți cât este în prezent la o valoare de circa 2, 25 V și chiar mai mult (electrozii granulați conduc la scăderea rezistenței interne) pe lângă avantajul de a putea fi regenerată în număr de min. 10-12 cicluri chiar dacă este vorba de o simplă pilă, nu un acumulator.

În anasamblu, o astfel de sursă de curent chimică este compusă din *cărbunele creion*, *masa aglomeratului*, *electrolitul îngroșat*, *separatorul*, *electrodul granulat negativ*, *colectorul negativ*, *garnitura izolantă*, *camera de gaze*, *rondela de centrare* și *borna de contact*, toate înglobate în *paharul metalic* sau *din masă plastică*. O astfel de invenție prezenta următoarele avantaje:

* la sursa de curent chimică -primară- sporește forța electromotoare cu ¼ din tensiunea furnizată de cele produse în prezent;
* înlătură necesitatea utilizării bioxidului de mangan eliminând astfel materiile toxice din spațiile de uzinare și creînd condițiile ecologice prevăzute de legi;
* aducea avantajul -neralizat altminteri nici până în prezent- de a fi reîncărcate în minim 10 – 12 cicluri.

La sursa de curent chimică secundară -acumulatoarele electrice- aducea următoarele avantaje:

* reduce consumul de materie activă întrebuințată la electrozii pozitiv și negativ;
* înlătură operațiile de pastare a plăcilor și reduce simțitor consumul de antimoniu (stibiu);
* de asemenea, se reduce din greutatea ansamblului și se înlătură total dubla sulfatare, acumulatorul putând funcționa în regim de descărcare profundă.

Față de modelul prezentat de Moraru în 1969, facem următoarele observații: așa cum au demonstrat acumulatorii de tip AGM (Absorbent Glas Mat) realizați până în momentul de față, se poate renunța la soluția acidului gelatinizat în favoarea imobilizării electrolitului acid în cadrul unei țesături speciale de fibră de sticlă. Pachetul de acid imobilizat în fibră de sticlă se introduce în cadrul unei cămăși realizate din folie de polipropilenă microporoasă, cu rol de separator, fie la contactul cu masa granulată anodică, fie la contactul cu masa granulată catodică. Electrozii granulați din Plumb nu vor servi și drept contacte electrice (așa cum se procedează în clipa de față) ci vor fi dotați cu colectoare de sarcini electrice, prin intermediul acestora realizându-se nu doar strângerea sarcinilor electrice utile dar și contactul electric final al bateriei.

La ora actuală există mai multe modele de surse electrochimice secundare aflate în regim de experimentare. Lucrări interesante în acest sens au fost destul de recent realizate de către cercetătorul american Jay Whitacre[160], profesor în fizica stării condensate la Universitatea Carnegie Mellon (Pittsburgh, Pennsylvania, SUA) dar și de alți autori[161] care încearcă să realizeze electrozi cu rezistență electrică redusă și deci, surse electrochimice de performanțe cât mai mari. Rămâne de văzut dacă cercetările actuale întreprinse de autor (prin INCDFM- Măgurele) vor da rezultate promițătoare...

Planșa 60

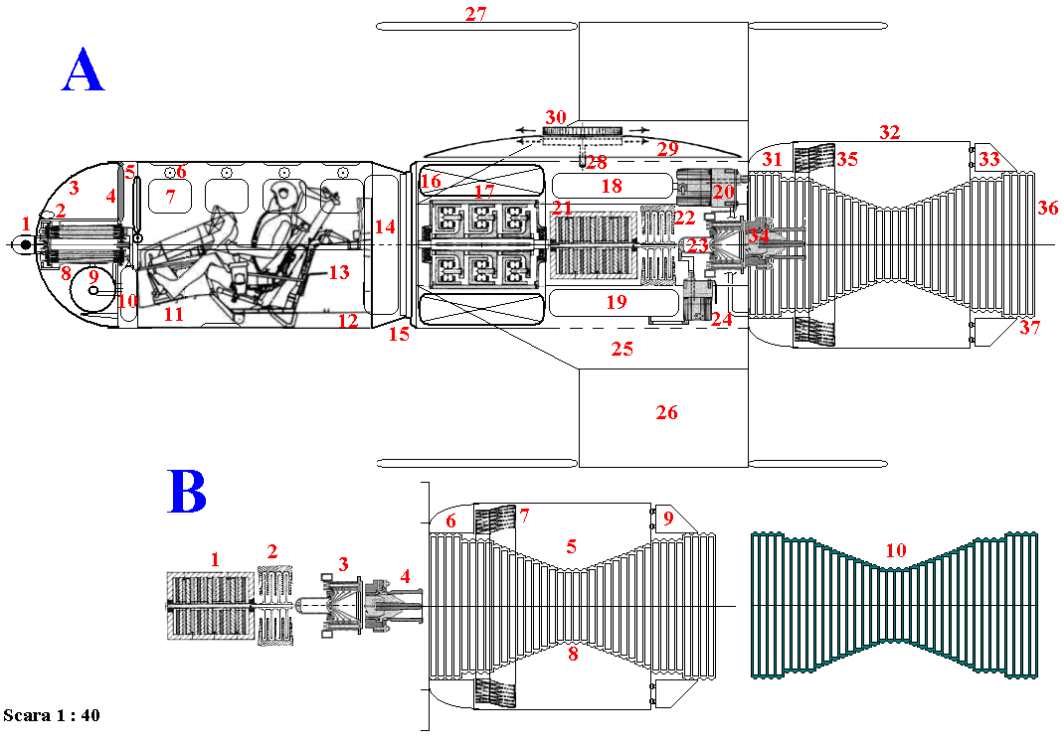


Fig. 195 Modelul de vehicul aerospațial hibrid, cu ampenaje fixe dispuse în stea. În A sunt prezentate principalele componente: 1- miniajutajele motorului de orientare-stabilizare; 2- camera de luat vederi; 3- cupola de sticlă organică prevăzută cu strat anti-radiații; 4- perete de sticlă dublu, blindat și prevăzut cu diafragmă de închidere (obturator); 5- display care afișează imaginea luată de camera de luat vederi 2; 6- camerele de luat vederi pentru fiecare hublou; 7- hublouri prevăzute cu obturatoare; 8- generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru cu funcționare anaerobă; 9- instalațiile auxiliare ale generatorului Vuia-Moraru; 10-

[160] Lucrările de brevet: BR112014001189 din 21. 02. 2017 pentru *High Voltage Battery Composed of Anode Limited Electrochemical Cells*, US2017018776 din 19. 01. 2017 pentru *Electrochemical cell with melanin electrode*, US2016218334 din 28. 07. 2016 pentru *Large format electrochemical energy storage device housing and module*, CN105761941 din 18. 07. 2016 pentru *Metal Free Aqueous Electrolyte Energy Storage Device*, US2016049262 din 18. 02. 2016 pentru *Melanins as Active Components in Energy Storage Materials*, KR20150104100 din 14. 09. 2015 pentru *Composite anode structure for aqueous electrolyte energy storage and device containing same*, US2015147628 din 28. 05. 2015 pentru *Aqueous electrolyte energy storage device*, US2013057220 din 07. 03. 2013 pentru *Profile Responsive Electrode Ensemble*, US2012270102 din 25. 10. 2012 pentru *Activated Carbon with Surface Modified Chemistry*, US2011274950 din 10. 11. 2011 pentru *High Voltage Battery Composed of Anode Limited Electrochemical Cells*, KR20080111011 din 22. 12. 2008 pentru *Low temperature electrochemical cell* etc.

[161] Kazuya Nishimura, Tomoaki Takasaki, Tetsuo Sakai, *Development of high-capacity Ni(OH) electrode using granulation process*, în revista *Studies in Science and Technology*, Vol. 2, Nr. 2, 2013.

rezervorul cu agent de lucru al generatorului; 11- aparatura de bord formată dintr-o platformă giroscopică triaxială cu afişaj electronizat şi alte aparate pentru măsurarea unor parametri interiori sau exteriori; 12- structura cabinei este de tip sandwitch, cu structura de rezistenţă din dural; 13- scaun catapultabil de tip 0-0 cu dispozitiv sincron de largare a cupolei cabinei şi instalaţie de supravieţuire dispusă în spatele său; 14- paraşuta de salvare a cabinei; 15- sistemul de prindere şi de largare a cabinei; 16- sursele electrochimice cu electrolit gelatinos şi electrozi granulaţi; 17- maşina magnetică de forţă de tip Moraru; 18- rezervorul cu agent de răcire pentru solenoidul Bitter; 19- rezervorul de hidrogen (hidruri metalice); 20- pompa de circulare a agentului de răcire prin conductele solenoidului; 21- generatorul homopolar brushless acţionat de 17; 22- generatorul electrostatic capacitiv cu funcţionare în vid; 23- generator de plasmă fără electrozi, cu radio înaltă frecvenţă (microunde); 24- pompa de hidrogen; 25- ampenaje fixe dispuse în stea- cu aripă internă de tip Coandă; 26- porţiune pe care se află propulsor MHD integrat în peretele exterior; 27- stativul de aterizare; 28- axul cyclonoidului; 29- suprafaţa de hipohipersustentaţie; 30- cyclonoidul; 31- ampenaje prin care se face prinderea carenajului motorului la fuselaj; 32- carenajul motorului; 33-voleţii aerodinamici comandabili; 34- camera de descărcare de tip Z-Pinch; 35- cyclonoidul propulsor; 36- solenoidul de tip Bitter prin care se face accelerarea jetului de plasmă; 37- conductele de circulare a agentului de răcire. În B, sunt prezentate componentele sistemului de propulsie: 1- generatorul homopolar; 2- generatorul electrostatic capacitiv; 3- sursa de plasmă rece utilizând microunde; 4- instalaţia de descărcare de tip Z-pinch cu funcţionare pulsativă; 5- acceleratorul magnetic de tip solenoid Bitter; 6- voleţii de prindere a carenajului motorului la fuselaj; 7- cyclonoidul propulsor; 8- instalaţia de răcire convectivă a solenoidului Bitter, prin circularea unui agent de răcire; 9- voleţii aerodinamici comandaţi şi 10- solenoidul Bitter cu conductele de răcire, ilustrat separat.

Planşa 61

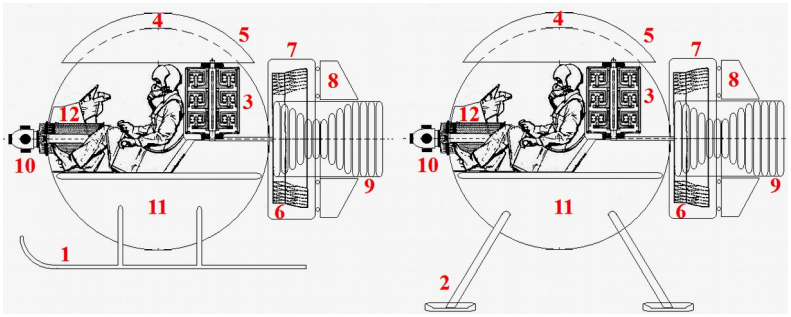


Fig. 196 Vehicul experimental sferic cu decolare/aterizare lină şi verticală dispunând de stativ de aterizare fix 1 (stânga) sau jambe escamontabile 2 (dreapta); aparatul este echipat cu un motor magnetic 3 de tip Moraru (ce poate fi văzut în spatele pilotului) care acționează un cyclonoid sustentator (neprezentat în desen) dispus orizontal 4 deasupra calotei 5 aflate în regiunea superioară a aparatului și un cyclonoid propulsor 6 dispus în regiunea posterioară într-un carenaj special 7, prevăzut cu voleți aerodinamici comandabili 8; pentru controlul în zbor, este prevăzut cu un mini-motor de tip Vuia-Moraru, cu jeturi de aburi și ajutaje multiple 10 orientate pe direcția axelor principale, aparatura, sursele de energie și rezervoarele fiind amplasate în incinta 11, sub scaunul pilotului. Aparatura de bord 12 este în special inerțială, dar și electronooptică.

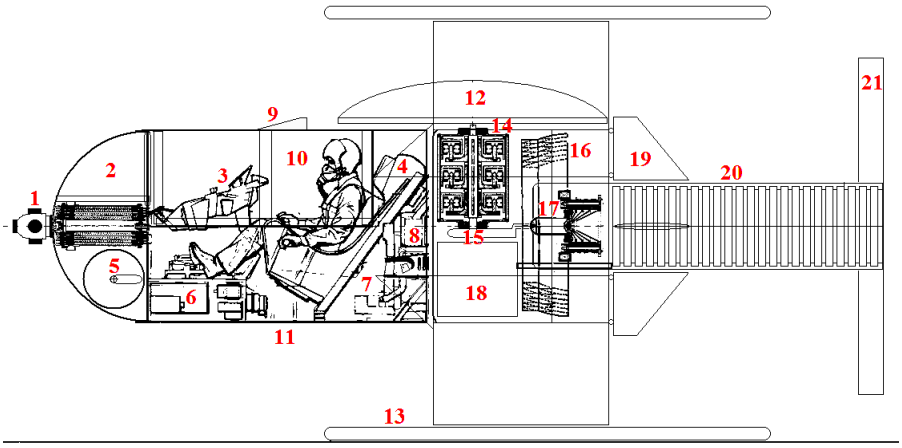


Fig. 197 Model de vehicul aerospațial hibrid: 1- Ajutajele orientate ale motorului de orientare-stabilizare; 2- cupola transparentă a carlingii (borosilicat de plumb); 3- aparatura de bord cu platformă giroscopică pe trei axe și afișaj electronic; 4- fotoliul pilotului conține rezerve de supraviețuire, parașuta și trusa de supraviețuire; 5- rezervorul cu agent de lucru al generatorului de aburi de tip Vuia-Moraru; 6- instalația de energie electrică secundară (de rezervă); 7- instalația electrică principală, conținând și generatoarele de curent (electrostatic capacitiv și homopolar); 8- bancul de pile electrochimice de tip Moraru; 9- oglinda retrovizoare; 10- cupola cabinei culiesează spre înainte; 11- fuselajul este acoperit cu electrozii instalației de descărcare; 12- suprafața escamontabilă de hipo-hipersustentație cu cyclonoidul sustentator; 13- catozii instalației de descărcare; cele 4 ampenaje au suprafețe interioare de scurgere de tip Coandă prevăzute cu sisteme de propulsie electrocinetică; 14- motorul magnetic de tip Moraru, acționează deopotrivă cyclonoidul sustentator și propulsor, dar și generatoarele electrice; 15- sistemul de transmisie al motorului; 16- cyclonoidul propulsor; 17- sursa de plasmă cu câmp electric de înaltă frecvență; 18- rezervorul cu agent de lucru pentru motorul MHD și sursa electrică a motorului magnetic; 19- voleții aerodinamici comandabili; 20- acceleratorul MHD de tip bobină Bitter; la exterior se află secundarul transformatorului de tip Tesla; 21- ampenaj circular dispunând de ampenaje de tip grilă („*grid fins*” sau „*lattice fins*”) și totodată primarul transformatorului de tip Tesla.

Observații legate de management și avantaje economice

(D. G. Golea și C. R. Hideg)

Capitolul care se încheie aici a tratat cu predilecție problemele practice legate de utilizarea unor soluții tehnologice noi în cadrul eforturilor de îmbunătățire a performanțelor economice și acoperire a unor nevoi stringente de securitate. Una din aceste nevoi este cea legată de înzestrarea aviației militare, știut fiind faptul că aparatele Mig-21 au ajuns la limita de exploatare, iar licența nu a fost recăpătată din partea Federației Ruse, autoritățile române mai nou refuzând până și simpla idee de a mai negocia așa-ceva cu Rusia.

Din punct de vedere economic o astfel de atitudine politică reprezintă un act suicid, având în vedere faptul că Rusia este cel mai apropiat și mai ieftin furnizor de tehnică militară, incluzând aparatele de zbor destinate aviației militare și toate elementele auxiliare legate de acestea: licențe, informații de know-how, piese de schimb, personal specializat și cel destinat instruirii personalului propriu, reparații și mentenanță, activități de cercetare-dezvoltare destinate îmbunătățirii continue a materialului volant și a pregătirii personalului care îl exploatează etc.

În fine, s-a considerat faptul că orice eventuală cooperare cu Rusia ar fi „politically incorrect” și odată pus pe tapet acest argument „forte”, orice discuție în contradictoriu a încetat. Din punctul de vedere al unor oameni de știință (fie că vorbim de

ingineri sau economiști) astfel de mod de gândire și de „argumentație” reprezintă un mare non-sens, pentru că:
-orice stat suveran și independent (presupunând că România contemporană ar fi astfel...) își stabilește politicile comerciale în materie de import-export strategic, raportându-le aproape în exclusivitate la interesele sale, nicidecum la interesele proprii altor state;
-preocuparea fundamentală a fiecărui stat modern este aceea de acoperire cât mai eficace (și eficientă, din perspectiva economiei) a nevoilor de securitate, nicidecum aceea de complezență diplomatică față de parteneri externi; servilismul față de interesele altor state nu poate fi admisă ca atitudine aplicabilă în făurirea politicii de securitate națională;
-înzestrarea armatei constituie una din nevoile de securitate de primă importanță, indiferent de existența sau nu a unor alianțe din care România poate face (sau nu) parte, căci în situații de criză (culminând cu formele cele mai grave ale crizelor- războiul) fiecare stat își va apăra așa cum va putea interesele vitale și în definitiv, ființa națională, potrivit *mijloacelor proprii* de care dispune sistemul său național de securitate;
-nu în ultimul rând, comerțul strategic (în domeniul industriei militare, în energetică, transporturi și tot ceea ce ține de făurirea și menținerea securității) nu poate fi sub nicio formă condiționat de argumente și atitudini de genul „*what is politically correct*”.

Cu toate că lucrarea de față nu a insistat asupra acestor chestiuni legate mai curând de politică, a abordat totuși problema înzestrării aviației militare române subliniind faptul că România încă deține rezerve importante de informație tehnologică din domeniul operei de inventică și inovație. Prin strângerea într-un cadru instituțional adecvat al tuturor celor care posedă cunoștințe avansate în domeniul tehnologiilor de vârf (așa cum a fost cazul INCREST[162]- București începând cu 1969/1970) și stabilirea unor direcții prioritare de cercetare. Aceasta reprezintă o măsură absolut necesară în materie de management al securității dar și management propriu-zis, în domeniul economic. Pentru ieșirea din impas avem nevoie de activități de cercetare-dezvoltare, nu de cumpărarea de rebuturi sau gunoaie provenind din statele industrializate și vândute României la prețuri exorbitante. În sensul reluării activităților de cercetare-dezvoltare, autorii au reamintit în acest capitol posibilitatea ca în România să fie aplicate următoarele tehnologii:

- Tehnologia *vacuumpropulsiei* și dispozitivul (sistemul) prin care se aplică metoda respectivă, și anume *cyclonoidul*; o astfel de tehnologie este bazată pe observarea și corectarea erorilor conceptuale legate de tehnologia elicei, dispozitiv care funcționează în regim neeconomic, cu randament slab și deci, pierderi foarte mari; în ultimele decenii s-a încercat reducerea acestor inconveniente ale elicei prin diverse metode, cum ar fi utilizarea de tubaje care să reducă pierderile laterale de fileuri (elice întubate), adaptarea aerodinamicii paletelor de elice astfel încât să fie tot mai similare acelora de compresor, antrenând fileurile de aer aproximatic în același mod ca și paletele de compresor etc.; dar, toate metodele încercate nu au soluționat inconvenientele elicei, până în clipa în care unii cercetători/inventatori au constatat că traiectoria optimă a aerului antrenat trebuie să fie cicloida nu deplasarea elicoidală, avantajele fiind numeroase; sub aspect economic aplicarea acestei tehnologii ar însemna reduceri masive de costuri și un randament bun; în condițiile utilizării dispozitivelor de vacuumpropulsie, practic aparatele de zbor utilizează

[162] *Institutul Național pentru Creație Științifică și Tehnică*, înființat de Henri Coandă în anul 1969.

energia potențială[163] a mediului ambient: presiunea atmosferică[164] este utilizată în sensul de realizare a conversiei energiei sale potențiale sub formă de energie cinetică, din pricina diferențelor mari de presiune care apar între extradosul și intradosul rotorului denumit cyclonoid; cum energia cheltuită pentru antrenarea acestui rotor este în general de valoare redusă, conversia unei părți a energiei mediului ambient sub formă de energie cinetică aduce mari avantaje din perspectivă economică, față de grupurile de forță și sistemele de sustentație și propulsie clasice; calculații mai exacte din perspectivă strict economică vor putea fi realizate abia din clipa în care pe bancul de testare vom putea pune unul lângă altul dispozitivele de tip elice și de tip cyclonoid, astfel încât să măsurăm energia cheltuită și respectiv valoarea tracțiunii dezvoltate de unul sau altul; având în vedere faptul că elicea lucrează de regulă la un randament foarte slab și nici nu se pune problema să realizeze sub o formă sau alta conversia energiei proprii mediului ambient, este de așteptat ca rezultatele acestor teste să încline net în favoarea renunțării la elice (ca de altfel și la compresoarele sau turbinele clasice) în scopul înlocuirii acestora cu rotori de tip cyclonoid; ca să întărească și mai mult această concluzie, încă din perioada interbelică invențiile[165] și experimentele realizate de cercetătorii francezi Alexandre Eugene Huguenard și Emil Jean Charles Henriot au confirmat faptul că turbinele cu palete ciclonoidale sunt capabile de conversia la randamentul cel mai bun a energiei fluidului de lucru în energia cinetică de rotație, obținându-se astfel turbine de rotații ultraînalte cu cheltuieli energetice foarte mici;

- sistemelele hibride (magnetohidrodinamice integrate în fuselaj și sisteme de propulsie ca atare) destinate vehiculelor aerospațiale; aeronavele și navele cosmice clasice sunt concepute și realizate pentru lucrul în anumite condiții de mediu, fixe; în noua viziune, un vehicul aerospațial ar trebui să-și adapteze modul de funcționare la caracteristicile mediului prin care se deplasează, astfel încât să utilizeze la maxim energia și specificul mediului respectiv; ideea este interesantă, realistă dar și perfectibilă iar din punct de vedere economic (industrial) adoptarea unei astfel de concepții ar conduce la importante îmbunătățiri ale performanțelor tehnice și economice;

---

[163] Energia potențială reprezintă în fizică energia proprie unui sistem fizic oarecare, dar care este dependentă doar de poziția diverselor părți ale sistemului respectiv sau de configurația generală a acestuia. Potențialul poate fi în anumite condiții convertit în diverse forme de energie, cel mai adesea sub formă de energie cinetică, prin aceasta dezvoltându-se lucru mecanic în cadrul unui proces fizic oarecare. În fizică, în cadrul Sistemului Internațional unitatea de măsură a energiei potențiale este *Joule* (J).

[164] Presiunea atmosferică reprezintă forța exercitată pe unitatea de suprafață de către gazele din compoziția atmosferei terestre, în general raportată la suprafața scoarței terestre. Amestecul de gaze din care este constituită atmosfera Pământului exercită din cauza propriei greutăți (prin aplicarea forței gravitaționale) o forță relativ constantă asupra suprafeței terestre și a tuturor obiectelor scufundate în orice punct al acestui rezervor fluidic. În condiții concrete, presiunea (forța aplicată pe unitatea de suprafață) se măsoară cu ajutorul aparatului denumit barometru, iar valoarea ei se exprimă de la caz la caz în diverse unități de măsură, cum ar fi milimetri coloană de mercur (sau torr), iar în SI în Pascali (N/m^2) sau în limbajul tehnic, în atmosfere fizice sau tehnice. Presiunea atmosferică normală considerată la nivelul mării este de aprox. 760 mm coloană de mercur sau 101 325 N/m^2 (Pascali). Valoarea de 760 mmHg este deseori denumită în aplicațiile practice ca *atmosferă fizică*.

[165] Brevetul GB250207 din 03. 02. 1927 pentru invenția *Improvements in and relating to turbines*; brevetul FR599365 din 11. 01. 1926 pentru *Dispositif pour la réalisation de très grandes vitesses de rotation*, FR31728 din 10. 06. 1927 privind *Dispositif pour la réalisation de très grandes vitesses de rotation*.

➢ un capitol foarte important în ocupă problema surselor de energie îmbarcabile la bordul vehiculelor aerospațiale ale viitorului apropiat; s-au acceptat într-o primă evaluare următoarele posibile tehnologii:

∗ *generatoarele electrostatice capacitive* și *hibride*; se are în vedere în special generatorul capacitiv de tip Trump[166], cu funcționare în impulsuri de mare putere, dar și variantele perfecționate de generatoare hibride[167] care îmbină mai multe principii de funcționare în cadrul unui model unitar de generator de performanță înaltă;

∗ *sursele electrochimice secundare* îmbunătățite; lucrări care se referă la utilizarea unor modele de acumulatoare la care, pentru scăderea deosebită a rezistenței interne se utilizează electrozi din pulberi presate sau chiar material microporos, în vreme ce electrolitul (acid) este imobilizat în gel sau fibre de sticlă, colectarea sarcinilor făcându-se cu ajutorul unor materiale mai adecvate, nu direct din piesele de plumb, așa cum se obișnuiește în momentul de față; se obțin surse compacte având un foarte bun raport putere/masă și mult mai rezistente la acțiuni mecanice (vibrații, lovituri etc.); se au în vedere și pilele termo-electrochimice Karpen, care pot suferi unele îmbunătățiri;

∗ *sursele betavoltaice*; utilizează material nuclear „ieftin", inclusiv deșeuri nucleare recuperate și adaptate; dar din păcate nu sunt caracterizate printr-un raport bun energie/masă, dezavantaj ce are contrapondere timpul îndelungat de funcționare (peste 10 ani); în general sunt caracterizate prin economicitate mare, depinzând de izotopul utilizat;

∗ *pilele nucleare* de diverse tipuri; fie pile termoelectrice cu radioizotopi, fie prin conversie α, β sau γ; dispozitivele acestea oferă performanțe economice deosebite însă prezintă pericol nu atât din punctul de vedere al exploatării sau manipulării ci mai curând din pricina imposibilității ca autoritățile statului să permită accesul liber al publicului larg la utilizarea unor astfel de surse electrice care conțin material radioactiv cu perioadă de înjumătățire relativ mare; cele mai interesante sunt *pilele termoelectrice cu radioizotopi*, la care se poate controla încă din timpul procesului de fabricație perioada de activitate a materialului nuclear; existența unor probleme legale sau chiar etice nu se ridică însă atunci când este vorba de utilizarea acestor surse exclusiv de către vehiculele aerospațiale aparținând forțelor armate și destinate misiunilor militare executate în păturile superioare ale atmosferei ori spațiul cosmic;

∗ *surse fotovoltaice îmbunătățite*, inclusiv conversia fotoemisivă; problema conversiei fotoemisive în continuare este supusă dezbaterii având în vedere randamentul foarte mic al conversiei, cel puțin atât cât a fost raportat oficial până în momentul de față de către statele industrializate care au efectuat experimente de acest gen; principiul de funcționare este altminteri simplu: radiația nucleară emisă de un material radioactiv este captată de un soport tratat cu o substanță (de pildă, pe bază de fosfor) iar aceasta sub acțiunea emisiei radioactive începe să emită în spetrul luminos vizibil, lumina respectivă putând fi utilizată în vederea conversiei fotovoltatice clasice; problemele tehnologice în calea realizării unui convertor fotoemisiv sunt multe și serioase, dar totuși un asemenea convertor ar putea fi realizat cu ajutorul tehnologiei nanomaterialelor din momentul de față, utilizat pentru asigurarea continuității funcționării celulelor fotovoltaice pe timp de noapte și eliminarea în acest mod a necesității utilizării elementelor de stocare, cum ar fi acumulatorii de orice fel utilizați în momentul de față și care fac instalațiile solare să fie grele și scumpe, de multe ori inabordabile pentru largi părți ale populației;

---

[166] John George Trump, *Vacuum Electrostatic Engineering*, Massachusetts Institute of Technology, 1933.

[167] Mark Tomion, brevetul US 6404089 din 11. 06. 2002 acordat pentru *Electrodynamic field generator*.

* *conversia energiei magnetice*; aceasta reprezintă una din marile speranțe în energetica modernă, și deci, se cuvine să urmărim cu interes atât rezultatele obținute în timpul acitvității sale (între 1940 și 1993) de către cercetătorul Nicolae Moraru, cât și preocupările mult mai recente ale cercetătorului LS Cozma; din cauza faptului că energia magnetică este direct raportată la dimensiunile și configurația/poziția materialului magnetic iar lucrul mecanic (prin interacțiune magnetică) nu se poate dezvolta decât cu un consum de lucru mecanic din exterior, pentru mulți ani a fost imposibilă realizarea unei scheme care să permită conversia în bune condiții a energiei magnetice în energie cinetică sau alte forme de energie; atât Moraru cât și Cozma, ulterior, în lucrările lor de brevet au invocat necesitatea stabilirii unor cheme care să permită eliminarea metodei inducției (larg aplicate în electrotehnica actuală) în favoarea interacțiunii magnetice directe între materiale magnetice de polarități similare sau opuse; o astfel de condiție poate fi îndeplinită fie utilizând scheme de motoare dotate cu contacte alunecătoare, fie eliminând astfel de contacte și aplicând metoda brushless, în acest din urmă caz fiind necesară utilizarea de materiale reactive (capabile să reacționeze la acțiunea liniilor de câmp magnetic) caracterizate prin reluctanță variabilă și bune proprietăți magnetice;

- *instalații de bord îmbunătățite*, menite să elimine o serie de elemente grevante din schema vehiculelor aerospațiale clasice;
- *vehicule aerospațiale și lansatoare orbitale îmbunătățite*; utilizând mare parte din tehnologiile sus-menționate se pot pune la punct modele de vehicule aerospațiale (cu diverse destinații) și mai ales de lansatoare orbitale caracterizate prin mare economicitate, dimensiuni general reduse, autonomie în toate etapele zborului, inutilitatea infrastructurii de sol și elementelor ajutătoare din exterior etc.
- o preocupare cu totul specială și chiar spectaculoasă în felul ei o reprezintă obținerea de *vehicule aerospațiale ușoare*, de dimensiuni mici, complet autonome; este cunoscut faptul că Henri Coandă este primul cercetător care în perioada modernă (1969) a oferit soluții tehnologice concrete („epoleții zburători Coandă") pentru realizarea unor astfel de aparate.

Nu ne rămâne decât să urmărim cu un viu interes preocupările și activitatea celor care încearcă să dezvolte astfel de idei și să pună bazele acestor tehnologii...

Capitolul 3

ENERGIA MAGNETICĂ ŞI APLICAŢII

(LS Cozma, reproducerea parțială a lucrării de licență)

Fără îndoială, nu putem separa nicio aplicaţie practică a electricităţii şi magnetismului, faţă de conceptul de „***energie***". Mai ales dacă sunt avute în vedere aplicaţiile din domeniul ***grupurilor de forţă***. Aşa cum se va vedea în cadrul acestui paragraf, vom încerca despărţirea noţiunilor de ***energie electrică*** şi ***energie magnetică***, cu toate că acestea altminteri au caracter complementar. În unele lucrări de specialitate mai vechi, ***energia magnetică*** este prezentată ca sinonim al ***energiei electromagnetice***, ceea ce noi considerăm a fi inexact, în situaţia în care energia magnetică este funcţie de ***proprietăţile magnetice ale materiei*** şi nu doar de curentul aplicat. Mai mult, materia are mai mult sau mai puţin proprietatea ***de a conserva această energie***, în urma ***proceselor de magnetizare***, ceea ce iarăşi ne îndreptăţeşte să facem distincţia între energia electrică

aplicată la un moment dat şi energia magnetică dezvoltată de materialul magnetic, inclusiv cea conservată în acest material.

Lucrarea de faţă se îndreaptă către aplicaţiile *energiei magnetice* (nu energia *electrică* sau *electromagnetică*...) în cadrul grupurilor[168] de forţă, incluzând aici maşinile[169] de forţă. Aşa cum este deja consacrat în terminologia tehnică, ***maşina de forţă*** este *un sistem tehnic* care cedează energie[170] sub o formă ce trebuie supusă unor transformări ca să poată fi utilizată; fiind *generatoare* când cedează o energie diferită de ce mecanică şi *motoare* când cedează energie mecanică. După forma de energie (*diferită de energia mecanică*) maşinile de forţă pot fi:
-electrice;
-eoliene;
-hidraulice;
-pneumatice;
-sonice[171];
-termice (dacă cedează sau primesc energie sub formă de energie interioară, prin absorbţie sau prin cedare de căldură).

Maşina de lucru, cedează energie prin efectuare de lucru mecanic, folosit direct pentru prelucrare sau deplasare. Acestea sunt antrenate de către maşinile de forţă sau de forţa musculară. Este evident că obiectul de studiu al lucrării de faţă îl constituie maşinile de forţă, categorie pentru care dorim a introduce în cadrul tipologiei, o delimitare strictă între maşinile de forţă *electrice* şi cele *magnetice*. **Maşina instrument** reprezintă o a treia categorie.

Maşina electrică este o maşină de forţă care îşi primeşte energia fie sub formă de energie *mecanică* pentru a o ceda sub formă de energie *electrică* (în acest caz fiind *generator*) fie invers (cazul *motorului*) ori schimbă *frecvenţa* curentului alternativ prin intermediul formei de energie mecanică a unor componente aflate în mişcare (cum este cazul *convertizorului*). Vorbind despre *maşinile electrice* (pentru care avem în vedere să facem distincţia faţă de *maşinile magnetice*) să notăm că acestea sunt tipologic împărţite în:
-maşini electrice *comutatoare* (primeşte energia electrică în curent continuu şi o cedează în cuent alternativ sau invers);
-maşini electrice *convertizoare* (modifică regimul de frecvenţă al curentului alternativ);
-maşini electrice de curent alternativ de tip *sincron* (cu excitaţia în curent continuu, în care forţele electromotoare sunt induse numai prin mişcarea relativă între circuitele de excitaţie şi cele induse, prin care circulă curent alternativ; frecvenţa forţelor electromotoare induse e proporţională cu turaţia motorului; pot lucra în regim de generator sau motor) şi *asincron* (alimentată în curent alternativ, în care frecvenţa forţelor electromotoare induse nu este proporţională cu turaţia motorului; de asemenea, pot fi motoare sau generatorare) prin ale cărei circuite exterioare trece curent alternativ; pot fi

[168]Ansamblu de maşini sau piese, destinat unei operaţii tehnice unitare.
[169]Sistem tehnic alcătuit din componente cu mişcări relativ determinate, servind la transformarea unei forme oarecare de energie în lucru mecanic (maşină de lucru) sau la transformarea unei forme de energie într-o altă formă de energie (maşină de forţă).
[170] Alexandru Seleşteanu, Dan Ştefănescu, Vlad Munteanu, *Maşini energetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1962.
[171]Ne referim la aplicaţiile sonicităţii, aşa cum acestea au fost imaginate şi realizate de Gogu Constantinescu.

monofazate sau *polifazate*, iar ca regim de lucru,- *generatoare* –alternatoare- sau *motoare*;
-maşini electrice *de curent continuu* (ele pot fi construite cu excitaţie independentă sau proprie ori mixtă; pot fi *generatoare* –dinamuri- sau *motoare*) prin ale căror circuite exterioare trece curent continuu;
-maşini electrice *parametrice*- la care transformarea energiei mecanice în energie electrică sau invers, se produce pe baza variaţiei proprii a inductanţei proprii sau a capacităţii unui circuit;
-maşinile *electrostatice*[172]; la care energia mecanică este transformată în energie electrică prin intermediul unor fenomene de electrizare.

Noi considerăm că din punct de vedere tehnologic se pot realiza maşini de forţă apte să asigure transformarea *energiei magnetice* în energie cinetică, dar până la momentul unei prezentări a acestui tip de maşină de forţă, considerăm cuvenit să analizăm conceptul[173] de *energie*.

3.1 Energia

În sensul cel mai general, ***energia*** este considerată ca o mărime egală cu *capacitatea unui sistem de a efectua lucru mecanic trecând dintr-o stare în alta*. În sens particular, s-a considerat că ***energia electrică*** **(**formă specifică de energie reprezentând capacitatea de acţiune a unei sarcini electrice în prezenţa unui câmp electromagnetic).ar reprezenta energia care depinde numai de *intensitatea câmpului electric* şi *permitivitatea* (proprietăţile electrice) mediului, iar ***energia magnetică*** ar fi acea energie care depinde numai de *intensitatea câmpului magnetic* şi *permeabilitatea* mediului (proprietăţile magnetice ale materiei) alături de care, *energia mecanică* este definită ca energia care depinde numai de mase şi poziţia lor, sau de mase şi viteza lor. Observăm cu uşurinţă că legătura între energia *electrică* sau cea *magnetică*, şi energia *mecanică*, este creată prin intermediul unei alte noţiuni specifice fizicii: ***lucrul mecanic***. *Lucrul mecanic* reprezintă produsul dintre intensitatea unei forţe ce acţionează asupra unui sistem, şi deplasarea punctului de aplicaţie al acestei forţe, când deplasarea se face pe direcţia forţei. Se măsoară în [**Joule**][174] în Sistemul Internaţional, legătura *lucrului mecanic* cu *energia* fiind evidentă.

E*nergia*, ca mărime ce arată capacitatea sistemelor fizice de a efectua lucru mecanic la trecerea printr-o transformare dintr-o stare (starea *dată*) în alta (starea *de referinţă*) este aşadar o *funcţie de stare*. Atunci când un sistem fizic trece printr-o

---

[172] Ştefan Procopiu, Electricitate şi magnetism vol.I şi II, Editura Laboratorului de Electricitate din cadrul Politehnicii Gheorghe Asachi, Iaşi, 1942, pp.125-136.

[173] Concept- o idee, o noţiune care constituie treapta cea mai înaltă de abstractizare în reflectarea realităţii.

[174] Joule- este unitatea de măsură pentru energie în Sistemului Internaţional, numită astfel în onoarea fizicianului James Prescott Joule (1818–1889). Un joule este egal cu lucrul mecanic efectuat de o forţă de un newton care îşi deplasează punctul de aplicaţie pe o distanţă de un metru pe direcţia şi în sensul forţei. Joule-ul a fost definit iniţial ca unitate de măsură pentru lucrul mecanic şi pentru energia mecanică, fiind însă utilizat apoi pentru măsurarea tuturor formelor de transfer energetic şi tuturor formelor de energie. Se exprimă ca: $\left[Joule\right]_{SI}=\left[\frac{Kg\cdot m^2}{s^2}\right]_{SI}=\left[N\cdot m\right]_{SI}=\left[Pa\cdot m^3\right]_{SI}=\left[W\cdot s\right]_{SI}$.

transformare, rămân în mediu schimbări ale poziţiei sale relative dar şi ale proprietăţile sistemelor fizice din acest mediu, potrivit unor categorii de fenomene corespunzătoare:
-schimbării poziţiei şi modificării vitezei,
-schimbării stării termice,
-schimbării stării electrice sau magnetice.

Toate aceste efecte asupra sistemelor externe poartă denumirea de *acţiunile externe ale sistemului în cursul transformării*. Atunci când aceste acţiuni se prezintă exclusiv sub forma efectuării de *lucru mecanic*, îl denumim pe acesta *echivalentul în lucru mecanic al acţiunilor externe*. Astfel, suma echivalentului în lucru mecanic al tuturor acţiunilor externe produse atunci când un sistem fizic trece printr-o transformare, dintr-o stare în alta (starea de referinţă) reprezintă *energia totală a sistemului fizic în starea dată faţă de cea de referinţă* şi reprezintă *capacitatea sistemului de a produce lucru mecanic*.

Conform legii conservării energiei, diferenţa de energie a unui sistem fizic la o transformare între două stări este independentă de calea de transformare dintre cele două stări, ea depinzând numai de cele două stări. Alegând deci arbitrar valoarea energiei de referinţă, energia din orice altă stare are o valoare bine determinată. În consecinţă, *energia este o funcţie de stare a sistemului fizic* pe care de altfel o şi *caracterizează*, adică este o *funcţie de potenţial*[175]. Potrivit stării de referinţă, energia poate fi pozitivă, negativă sau nulă.

Numim *formă de energie* fiecare termen aditiv din cadrul celei mai generale expresii a energiei totale a sistemelor fizice, şi care depinde în mod exclusiv de o anumită categorie de mărimi de stare- mărimi mecanice, electrice, magnetice, etc.

Rezultă foarte clar din enunţul de mai sus, că în sine, *lucrul mecanic* nu este o formă de energie, pentru că acesta nu caracterizează *sistemele fizice*, ci *transformările lor*, sau mai precis interacţiunea dintre sistemele fizice în decursul transformărilor prin care acestea trec.

3.2 Energia magnetică

Energia magnetică corespunde practic *lucrului mecanic* dezvoltat pentru producerea câmpului magnetic. Este vorba aşadar de lucrul mecanic cheltuit prin deplasarea sarcinilor electrice sub forma curentului I . Până aici nimic deosebit şi niciun motiv ca să considerăm existenţa unei forme aparte de energie sub numele de *energie magnetică*. Intervin însă în discuţie proprietăţile magnetice[176] (NU electrice !) ale materiei care ne aduc (printre altele) şi capacitatea materiei de a stoca energia magnetică dar şi de a elibera (în anumite condiţii, cu un aport exterior de lucru mecanic) energie, sub o altă formă decât magnetică.

---

[175] *Potenţialul*- în sens general reprezintă energia potenţială a unităţii de masă; potenţialul scalar al câmpului de forţe în care se găseşte unitatea de masă, egal cu lucrul mecanic necesar atingerii stării actuale pornind de la starea sa de echilibru. Mărime scalară ce caracterizează câmpul magnetic- diferenţa de potenţial magnetic dintre două puncte este egală cu lucrul mecanic necesar pentru deplasarea unităţii de masă magnetică nord dintr-un punct în altul.

[176] Emil Burzo, *Magneţi permanenţi* vol.I şi II, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1986.

În cazul simplu, al unei bobine parcurse de curent (continuu), dacă se aplică o mărire a intensităţii curentului, va creşte proporţional şi câmpul magnetic creat de conductor, apărând *energia câmpului magnetic*- creşterea curentului neputând fi echilibrată decât prin naşterea unei forme de energie care să fie ca atare înmagazinată în circuit şi eliberată la închiderea curentului. În unele situaţii, materialul (feromagnetic, pământuri rare, aliaje speciale) păstrează această energie înmagazinată şi după ce curentul în circuit a fost întrerupt.

Vom face o prezentare a unor date generale privind energia magnetică: dacă am considera un caz şi mai simplu- al unor conductori parcurşi de un curent electric de densitate $\vec{j}$ (vezi relaţia **3.2.10**), atunci, pentru un mediu magnetic liniar energia totală a sistemului pe care o considerăm ca înmagazinată în câmpul magnetic[177], este dată de relaţia:

$$W_m = \frac{1}{2}\int_v \vec{B}\vec{H}dv \qquad \textbf{(3.2.0)}$$

dacă

-exprimăm mai întâi inducţia magnetică $\vec{B}$ cu ajutorul unui potenţial vector $\vec{A}$ [178]. Prin satisfacerea ecuaţiilor Maxwell

$$\nabla\vec{B} = 0 \qquad \textbf{(3.2.1)}$$

şi

$$\nabla\times\vec{B} = \mu_0 I \qquad \textbf{(3.2.2)}$$

în care *I* este diferit de zero într-o regiune finită de volum *v* (în jurul originii), *atunci vom considera că există un vector* $\vec{A}$ astfel încât

$$\vec{B} = \nabla\times\vec{A} \qquad \textbf{(3.2.3)}$$

şi

$$\nabla\vec{A} = 0 \qquad \textbf{(3.2.4)}$$

de unde avem mai departe,

$$\vec{A}\left(\vec{r}\right) = \frac{\mu_0}{4\pi}\oint_v \frac{I\left(\vec{r'}\right)}{\left(\vec{r}-\vec{r'}\right)}dv \qquad \textbf{(3.2.5)}$$

unde *r* şi *r'*, reprezintă *poziţiile a două sarcini electrice punctiforme*, vom avea expresia de forma

$$\vec{A}\left(\vec{r}\right) = \frac{\mu_0}{4\pi}\left[\frac{I}{2}\oint_\Gamma\left(\vec{r'}\times d\vec{r}\right)\times\frac{\vec{r}}{r^3}\right] \qquad \textbf{(3.2.6)}$$

şi ţinând seama de expresia *momentului magnetic*

$$\vec{m} = \frac{I}{2}\oint_\Gamma \vec{r}\times d\vec{r} = I\oint_S d\vec{S} \qquad \textbf{(3.2.7)}$$

în care *S* este suprafaţa pe care sunt distribuite sarciile considerate iar Γ este o curbă închisă parcursă de curentul *I* (se observă că micşorând dimensiunile circuitului Γ, curentul *I* va creşte, iar când Γ devine infinit de mic, curentul *I* ar deveni infinit de mare. Se defineşte astfel *curentul particular elementar*, acel curent la care pe măsura scăderii dimensiunii circuitului Γ, I va creşte astfel încât momentul magnetic să devină constant) găsim că

---

[177] Ion Spânulescu, *Electricitate şi magnetism*, Editura Victor, Bucureşti, 2001, p.488.

[178] A se vedea referirile generale privind energia (ca funcţie de potenţial) de la paragraful 3.1.

$$\vec{A}\left(\vec{r}\right) = -\frac{\mu_0}{4\pi}\vec{m}\times\nabla\left(\frac{1}{r}\right) \quad \textbf{(3.2.8)}$$

şi respectiv,

$$\vec{B} = \nabla\times\vec{A} = -\frac{\mu_0}{4\pi}\left[-\frac{\vec{m}}{r^3} + \frac{3\left(\vec{m}\cdot\vec{r}\right)\vec{r}}{r^5}\right] \quad \textbf{(3.2.9)}$$

aşadar, la distanţă mare de circuit, inducţia magnetică a unui curent elementar se poate exprima funcţie de momentul magnetic, printr-o relaţie similară aceleia utilizate în cazul câmpului electric, cu diferenţa că inducţia $\vec{B}$ derivă din potenţialul scalar $\frac{\vec{m}\vec{r}}{r^3}$.

Din relaţiile anterioare (**3.2.0)** şi următoarele, în cadrul acestui paragraf) rezultă că:

$$W_m = \frac{1}{2}\int_v \vec{A}\vec{j}dv = \frac{I}{2}\oint_\Gamma \vec{A}dl \quad \textbf{(3.2.10)}$$

dar cum

$$\Phi = \oint_S \vec{B}dS = \oint_S \left(\nabla\times\vec{A}\right)dS = \oint_\Gamma \vec{A}dl \quad \textbf{(3.2.11)}$$

iar pentru curenţi liniari,

$$W_m = \frac{1}{2}I\Phi \quad \textbf{(3.2.12)}$$

astfel încât, energia circuitului magnetic este

$$W_m = \frac{1}{2}\sum I\Phi \quad \textbf{(3.2.13)}$$

În cazul unei bobine prin care trece un curent constant, avem energia magnetică dată de expresia:

$$dW = \xi I\cdot dt \quad \textbf{(3.2.14)}$$

unde, în cazul bobinei parcurse de curent continuu

$$\int \vec{E}d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} = \xi \quad \textbf{(3.2.15)}$$

$\vec{E}d\vec{l}$ fiind circulaţia curentului pe întreaga curbă a spirei, oricare ar fi drumul ei în jurul fluxului, ştiind că ***E*** reprezintă intensitatea câmpului electric iar ***dl*** elementul de curbă în care variază fluxul, şi pentru cazul bobinei, avem:

$$\xi = -\frac{d\Phi}{dt} = -L\frac{dI}{dt} \quad \textbf{(3.2.16)}$$

aşadar

$$dW = -L\cdot Id\cdot I \quad \textbf{(3.2.17)}$$

iar energia cheltuită pentru obţinerea câmpului magnetic este

$$W = -\int_{I=0}^{I=I_0} L\cdot I\cdot dl = -\frac{1}{2}LI_0^2 \quad \textbf{(3.2.18)}$$

unde I_0 este curentul constant ce trece prin bobină iar semnul (-) ne arată că energia a fost luată de la sursa de curent.

Să mai notăm şi faptul că unele lucrări de fizică au considerat oportun să considere că energia magnetică ar fi sinonimă cu *energia electromagnetică*, făcând parte din categoria *energiei radiante*. Se referă la energia câmpului electric *E* şi magnetic **H** din cadrul unui element de volum din spaţiu, dată de expresia:

$$dW = \frac{1}{2}\left(\vec{D}\cdot\vec{E} + \vec{B}\cdot\vec{H}\right)dV = \frac{1}{2}\left(\varepsilon E^2 + \mu H^2\right)dV \qquad \textbf{(3.2.19)}$$

unde

$$\vec{D} = \varepsilon\vec{E} \qquad \textbf{(3.2.20)}$$

şi

$$\vec{B} = \mu\vec{H} \qquad \textbf{(3.2.21)}$$

iar ε şi μ sunt permitivitatea electrică şi respectiv permeabilitatea magnetică a mediului considerat în acest caz ca fiind omogen şi izotrop. În cazul radiaţiilor corpusculare, de pildă electroni, protoni, neutroni, etc- energia *W* a unui fascicul se obţine prin înmulţirea numărului de particule la valoarea energiei cinetice individuale considerate pentru particula respectivă. Din cele arătate anterior, considerăm că se poate deduce destul de clar faptul că *energia magnetică* poate fi (şi trebuie să fie) definită în mod independent similar celorlalte forme de energie, iar maşinile (de forţă) care sunt bazate pe transformarea energiei magnetice în alte forme de energie, ar trebui să fie corect denumite *maşini magnetice*. În acest sens, la capătul acestui paragraf vom încerca să dăm o definiţie cât mai corectă şi completă noţiunii de energie magnetică, ţinând cont de toate cele arătate anterior. Din punctul de vedere al definirii energiei magnetice, ar trebui să observăm că:

-în general lucrările de specialitate evită prezentarea unei definiţii privind energia magnetică, pe care doar o exprimă matematic arătând în ce condiţii se poate manifesta;

-lucrările de tip compediu lexicografic (dicţionar, lexicon, enciclopedie, etc) nu prezintă definiţii propriu-zise ci doar unele aspecte ce caracterizează noţiunea, ba chiar conţin afirmaţii pe care le putem considera eronate.

Astfel, în cadrul *Dicţionarului de termeni tehnici*[179], se arată că energia magnetică depinde numai de intensitatea câmpului şi permeabilitatea mediului, ceea ce este adevărat dar nu constituie totuşi o definiţie. În vreme ce, *Dicţionarul de fizică*[180] din acelaşi an (1972) considera energia magnetică sinonim cu energia radiantă, considerând că energia magnetică şi cea electromagnetică (radiantă) ar reprezenta absolut acelaşi lucru, opinie pe care nu o împărtăşim. Lucrări mai vechi, cum ar fi de pildă *Dicţionarul politehnic*[181] (1957) afirmă doar că energia magnetică depinde *numai de inducţia câmpului magnetic*, ceea ce nu ar fi greşit dar nu constituie o definiţie. În fine, *Lexiconul tehnic român*[182] (1960) consideră că energia magnetică ar fi sinonimă cu energia electromagnetică, prezentată ca fiind energia radiantă specifică undelor electromagnetice. În opinia noastră, energia magnetică este din punct de vedere fizic şi matematic diferită de energia electromagnetică radiantă, şi ar putea fi definită astfel:

Energia magnetică, *este o mărime fizică ce arată capacitatea unui sistem fizic adecvat circuitelor magnetice, de a înmagazina energia consumată prin lucrul mecanic efectuat de un curent electric, dar şi capacitatea de a efectua lucru mecanic la trecerea din starea dată în starea de referinţă, valoarea sa depinzând numai de intensitatea*

[179]Radu Ţiţeica, coordonator, Carol Neuman, Edmond Nicolau, Aurel Pârvu, Dumitru Tocan, *Dicţionar de termeni tehnici*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1972, p.287.

[180]Ion Dima, coordonator, George Vasiliu, Dumitru Ciobotaru, Ştefan Muscalu, *Dicţionar de fizică*, Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1972, pp.168-169.

[181]Radu Ţiţeica, Carol Neuman, Zissu Karniol, *Dicţionar politehnic*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1957, p.214.

[182]Remus Răduleţ, coordonator peste colectiv autori din cadrul Asociaţia Ştiinţifică a Inginerilor şi Tehnicienilor din RPR, *Lexiconul tehnic român*, vol.7, Editura Tehnică, Bucureşti, 1960, pp.235-239.

câmpului magnetic şi permeabilitatea mediului, adică de proprietăţile magnetice ale materiei; reprezentând totodată o funcţie potenţial cu rolul de funcţie de stare a sistemului fizic corespunzător circuitului magnetic[183].

Printr-o astfel de definiţie, încercăm să facem un preambul al prezentării aspectelor practice legate de utilizarea energiei magnetice în cadrul maşinilor (grupurilor) de forţă.

3.3 Conversia energiei

Aşa cum s-a arătat în paragrafele precedente, energia magnetică posedă câteva particularităţi foarte importante faţă de alte forme de energie:
-posibilitatea de a fi stocată (înmagazinată) relativ ieftin în cadrul *materialului magnetic*, fără a se ridica mari probleme tehnologice, cum este cazul înmagazinării altor forme de energie;
-posibilitatea de a fi transformată în alte forme de energie, cu aport relativ mic de lucru mecanic din exterior;
-prezintă capacitate foarte mare de înmagazinare raportată la unitatea de volum a materialului magnetic, aşadar este posibilă stocarea unei cantităţi mari de energie în cadrul unui volum relativ redus;
-posibilitatea tehnologică relativ facilă de a realiza dispozitive (maşini magnetice de forţă) capabile să asigure transformarea acestei forme de energie în alte forme de energie.

S-a ridicat aici problema *stocării energiei*, ca fiind de fapt *soluţia tehnologică* pentru realizarea unor grupuri de forţă capabile de obţinerea unor performanţe bune, în condiţii generale de cost îndeajuns de scăzut, fiabilitate, etc. În general sunt cunoscute (şi aplicate) mai multe metode/mijloace de înmagazinare a energiei: *mecanice, hidraulice şi*

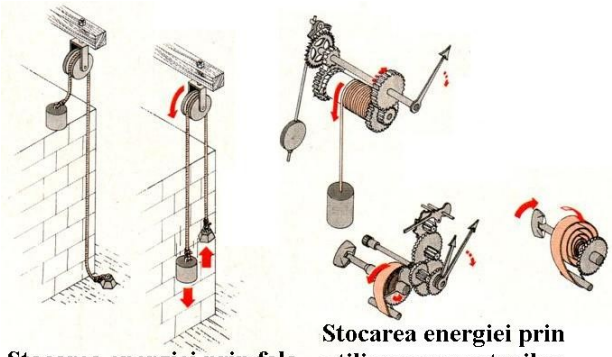

Stocarea energiei prin folosirea energiei potențiale reprezentată de gravitație și utilizarea scripetelui
Stocarea energiei prin utilizarea resorturilor

Fig. 198 Stocarea energiei prin mijoace mecanice[184].

[183] *Circuit magnetic*- sistemul fizic format din elementele care crează câmpul magnetic şi din mediile în care se poate închide fluxul magnetic.
[184] Renaud de la Taille, articolul *Le mouvement an conserve* din revista *Science et Vie* nr.766/iul.1981, pp.77-82.

pneumatice, termice, electrochimice, electrice- în circuit supraconductor. Din păcate, literatura de specialitate nu prezintă aproape deloc capacitatea de stocare a energiei în

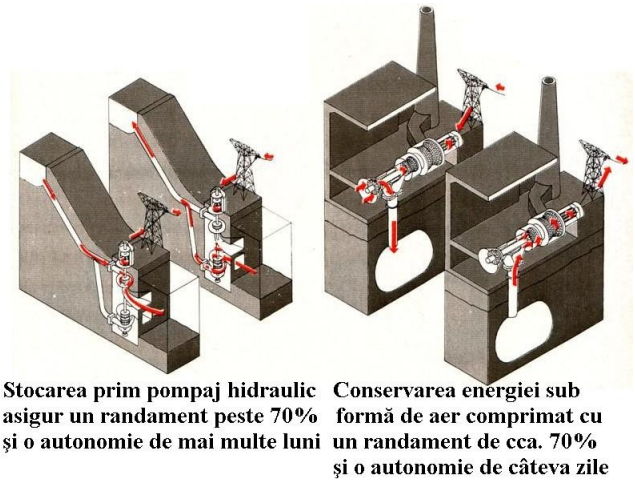

Stocarea prim pompaj hidraulic asigur un randament peste 70% şi o autonomie de mai multe luni
Conservarea energiei sub formă de aer comprimat cu un randament de cca. 70% şi o autonomie de câteva zile

Fig. 199 Stocarea energiei prin pompaj hidraulic şi sub formă de aer comprimat (pneumatic).

cadrul materialului magnetic şi nici metodele/mijloacele apte să realizeze extragerea acestei energii, cu minime cheltuieli de lucru mecanic (practic, curent electric) din exterior.

Pe lângă problema stocării, succint prezentată în aceste pagini, survine şi problema complicată a conversiei energiei dintr-o formă în alta, în condiţii tehnologice şi economice acceptabile. Vom menţiona pe scurt în cele ce urmează principalele tipuri de conversie aşa cum acestea sunt cunoscute şi acceptate în momentul de faţă.

Astfel, conversia energiei[185] [186], potrivit tehnologiilor abordabile, se încadrează la ora actuală în următoarea tipologie:

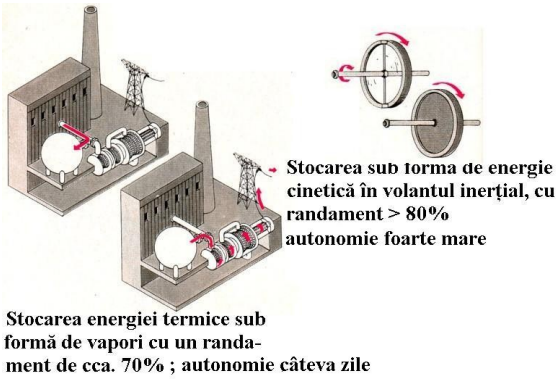

Stocarea sub forma de energie cinetică în volantul inerţial, cu randament > 80% autonomie foarte mare
Stocarea energiei termice sub formă de vapori cu un randa-ment de cca. 70% ; autonomie câteva zile

Fig. 200 Stocarea energiei sub formă de vapori de înaltă presiune şi sub formă de energie cinetică[187].

[185] Nicu Bizon, *Sisteme optimizate pentru conversia energiei curate*, Editura MatrixRom, Bucureşti, 2008.
[186] Florin Teodor Tănăsescu (coordonator) şi colectiv autori, *Conversia energiei- tehnici neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
[187] Ibidem.

-Conversia fotovoltaică: transformarea directă a energiei solare în energie electrică, prin aplicarea *efectului fotoelectric*, descoperit de către Heinrich Hertz (1857-1894) în 1887. În sens general, acest efect se referă la fenomenul emisiei de electroni sub acţiunea radiaţiilor electromagnetice. Fenomenul a fost de asemenea evidenţiat şi chiar aplicat practic în 1888 de către fizicianul rus Alexander Stoletov (1839-1896) iar în 1900-1901 de către Nikola Tesla (1856-1943) dar oficial teoria efectului fotoelectric a fost dată mai târziu (1905) de către binecunoscutul fizician Albert Einstein. Aşa-numitele „*celule fotovoltaice*" au început să fie utilizate încă din anii'50, fiind permanent aduse îmbunătăţiri şi scăderi progresive ale preţului.

Unul din principalele motive pentru care celulele fotovoltaice nu s-au impus pe piaţa tehnicii energetice, a fost tocmai preţul lor încă foarte mare comparativ cu cheltuielile de extracţie şi rafinare a combustibililor-fosili. La ora actuală este în faza experimentală a treia generaţie de tehnologii în materie de celule fotovoltaice. În opinia unor autori, este de aşteptat ca până în anul 2015, adică într-un viitor relativ apropiat, preţul noilor celule fotovoltaice (din a treia sau chiar a patra generaţie) să scadă cu peste 70% faţă de preţul lor actual, faţă de aceeaşi putere generată.

-Conversia termoelectrică[188]: în anul 1823, cercetătorul *Jean Thomas Seebeck* (1770-1831) constata că dacă un circuit închis este format din două metale diferite iar unul din acestea este încălzit, va lua naştere între cele două metale o tensiune electromotoare, ceea ce va face ca prin circuit să treacă un curent electric. Fenomenul observat a căpătat numele de *efect Seebeck* sau *efect termoelectric*. În acest fel s-a putut imagina mai târziu *pila termo-electrică*. Şi reciproc, s-a constatat de către fizicianul francez *Jean Gabriel Peltier* (1785- 1845) că atunci când printr-un conductor electric eterogen (format din metale diferite) va trece un curent electric, se produce nu numai încălzirea conductorului ca urmare a efectului Joule, dar şi un transport de căldură dintr-un loc în altul, ceea ce conducea la încălzirea unei anumite porţiuni şi răcirea corespunzătoare a porţiunii antagoniste. Acest fenomen poartă denuirea de *efect Peltier*. Prin aplicarea efectului

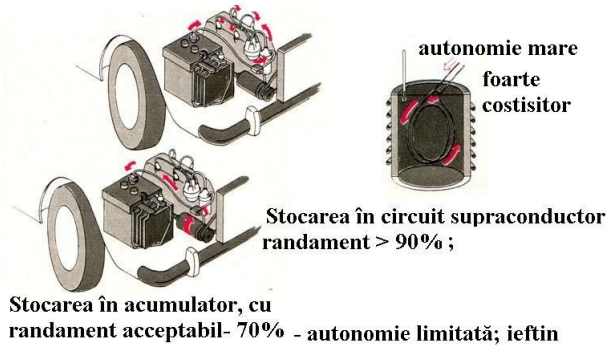


Fig. 201 Stocarea electrochimică a energiei şi cea realizată în supraconductor[189].

termoelectric (Seebeck) s-au putut realiza generatoare electrice care transformă direct energia termică în energie electrică, iar prin aplicarea efectului Peltier s-au realizat

[188] Ibidem, pp.148-197.
[189] Ibidem.

refrigeratoare care asigură transportul dirijat al căldurii (şi răcirea unei suprafeţe date) prin utlizarea directă a energiei electrice.

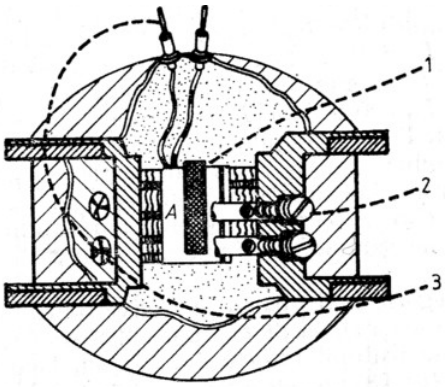


Fig. 202 Generator termoelectric cu izotopi: combustibilul radioactiv 1 suferind dezintegrare spontană, şi emiţând particulele ce încălzesc mediul A, absorbant de căldură; termocuplurile 2 fac conversia între căldură şi electricitate, care poate fi preluată de la bornele 3.

-Conversia termoionică[190]: este practic conversia directă a căldurii în energie electrică în baza fenomenului emisiei termoelectronice a unor metale incandescente, în vid sau într-un mediu considerat propice (plasmă de cesiu, etc). În literatura de specialitate se arată că, generatorul termoionic nu se deosebeşte ca principiu de funcţionare de un tub diodă cu vid. Aceasta deoarece, într-adevăr dacă încălzim catodul unui tub-diodă la o temperatură îndeajuns de ridicată, acesta emite un număr suficient de mare de electroni, care, ajungând la anod să dea naştere unui curent electric într-un circuit exterior caracterizat printr-o rezistenţă electrică dată. La capatele acestei rezistenţe va apare, aşa cum este şi firesc, o diferenţă de potenţial astfel încât putem vorbi finalmente de o putere debitată în circuitul exterior (produsul dintre curent şi tensiune).

Din cele arătate, constatăm că energia termică utilizată pentru încălzirea catodului are drept efect generarea de energie electrică în circuitul exterior, adică, dioda poate în anumite condiţii transforma direct energia termică în energie electrică. În principiu, vom putea înlocui filamentul din schema iniţială cu o suprafaţă de metal refractar încălzită la o temperatură ridicată printr-un mijloc oarecare: flacără, combustibil nuclear, izotopi radioactivi sau radiaţie solară concentrată (efectul termic al radiaţiei solare).

În istoria cunoscută a ştiinţei şi tehnicii, primele observaţii pe marginea acestui fenomen au fost făcute în1873 de către Frederick Guthrie dar ulterior diverse contribuţii au adus şi alţi fizicieni precum- Johann Wilhem Hittorf (cercetările sale din perioada 1869-1883), Eugen Goldstein (în 1885), Julius Elster şi Hans Geitel (între 1882 şi1889) dar şi. Thomas Edison în1880, cu ocazia realizării becului cu filament electric, etc. Încă din 1915, W. Schlichter propunea utilizare acestui fenomen pentru producerea de energie electrică- altfel zis utilizarea fenomenului emisiei termoelectronice. Pentru a se obţine un bun randament, se utilizează vaporii de cesiu şi aceasta deoarece: prezenţa acestor vapori de cesiu compensează sarcina spaţială electronică[191], de asemenea realizează o creştere a

[190] Ibidem, pp.199-255.

[191] *Sarcina electrică spaţială* este sarcina electrică pozitivă sau negativă în interiorul unui tub de descărcare, datorată aglomerării în acel tub a ionilor pozitivi sau a electronilor; sarcina spaţială electronică este evident acea sarcină electrică negativă datorată aglomerării într-un volum dat, a electronilor.

densităţii curentului termoelectronic de saturaţie al emitter-ului în urma activării acestuia cu atomi de cesiu absorbiţi şi de asemenea, reduce lucrul de ieşire al al colectorului.

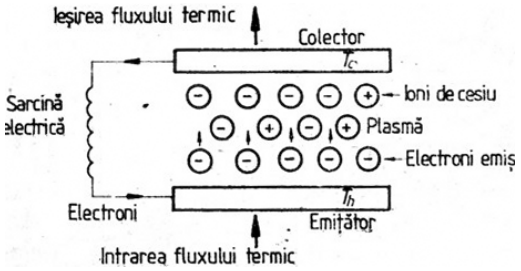


Fig. 203 Conversia termoionică.

Randamentele înregistrate cu aceste mijloace de conversie în general nu au depăşit 10-15%, dar prin perfecţionări succesive s-a putut ajunge la 20% (cunoscut fiind faptul că termocentralele actuale funcţionează la un randament de cca. 40%, dar cu mari probleme tehnolgice) ceea ce a dat mari speranţe în privinţa punerii la punct a unor **convertizoare** (sau „*generatoare*" ca să folosim termenul eronat, dar consacrat ca atare) de tip termoionic pentru a face conversia DIRECTĂ a căldurii în electricitate la un randament mai bun decât în centralele clasice şi utilizând echipamente mult mai ieftine şi mai puţin voluminoase (se exclud din schema centralei electrice multe din componentele clasice printre care şi turboalternatorul...). Randamentul teoretic la care ar trebui să poată ajunge un convertizor termoionic este de cca. 50%. Principala dificultate legată de aceste convertizoare ţine de necesitatea lucrului la temperaturi cât mai ridicate pentru a avea un randament bun.

-Conversia magnetohidrodinamică (MHD)[192]**:** conversia MHD[193] este de asemenea o metodă de conversie directă a energiei termice/mecanice/magnetice în energie electrică prin folosirea forţei Lorentz. Căldura fiind cea care cauzează deopotrivă ionizarea fluidului de lucru concomitent supus acţiunii unui câmp magnetic, cât şi punerea acestui fluid în mişcare pe o direcţie perpendiculară cu aceea a aplicării câmpului magnetic. Conversia MHD aduce marile avantaje ale randamentului relativ ridicat şi simplităţii constructive, volumului redus pe care îl ocupă, capacităţii de a lucra în circuit închis eliminând evacuarea de reziduuri în atmosferă, capacitatea personalului de a controla cu mare uşurinţă funcţionarea unui astfel de sistem ca şi de a regla regimul său de funcţionare, posibilitatea tehnologică de a se realiza generatoare de puteri foarte mari dar compactizate. Cu timpul, prin perfecţionarea tehnologiilor (utilizarea crioelectromagneţilor sau a materialelor supraconductoare, hibridizarea schemelor de generator MHD şi generator nuclear, utilizarea unor surse de plasmă de mare randament, etc) s-au putut obţine randamente de peste 60%. În România, cercetări pe marginea generatorului sau convertizorului MHD, s-au făcut începând cu 1967, încă din 1970 fiind realizat experimental generatorul GMHD-01 de 40Kw, apoi generatorul GMHD-02 de 1 MW în perioada 1971-1972.

---

[192] Mihai Dogaru, Iulian Dogaru, Laszlo Katona, *Conversia MHD a energiei*, Editura Electra, Bucureşti, 2006.

[193] R.V.Deutsch, *Unde magnetohidrodinamice*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1969.

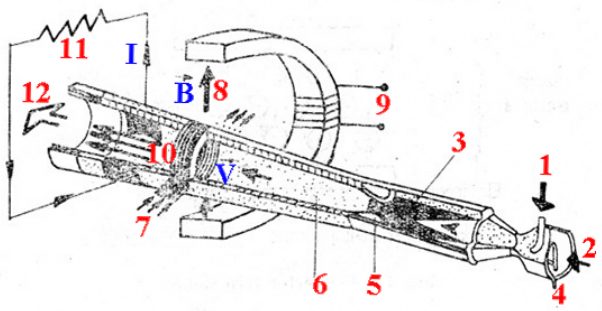


Fig. 204 Generatorul magnetohidrodinamic: curentul electric generat prin intermediul unui flux de plasmă; prin orificiul 1 este introdus cărbune pulbere iar prin fanta 2 se introduce aer fierbinte, pentru ca în camera de combustie 3 să se obţină plassmă la temperatura de 2000-3000 K. Prin injectorul 4 se face doparea plasmei cu ioni de potasiu urmând ca aceasta să se deplaseze cu viteză mare (eventual în regim supersonic) prin ajutajul intern 5, intrând în sectorul generatorului 6, unde sunt dispuşi electrozii colectori, răciţi cu apă prin intermediul conductelor 7. Canalul generator 6 este parcurs de câmpul magnetic de inducţie B produs de electromagnetul 8 alimentat prin circuitul 9, astfel încât plasma 10 generează un curent electric în circuitul 11, fiind evacuată prin ajutajul 12 (după M. Ivaşcu şi G. Ionescu)[194].

-Conversia electrochimică: metoda se referă la conversia energiei energiei chimice în energie electrică, ca urmare a unor reacţii chimice însoţite de schimbul de sarcină electrică. Prima oară fizicianul Luigi Alyisio Galvani (1737-1798) a pus în evidenţă generarea curentului electric în urma unor reacţii chimice în 1780, realizând pila electrochimică ce îi poartă numele- *pila galvanică*. În aceeaşi epocă, fizicianul Alessandro Giuseppe Volta (1745 -1827) a realizat în anul 1800 pila electrochimică „uscată" care îi poartă numele- *pila voltaică*. Era vorba de ceea ce astăzi clasificăm *drept pile electrochimice primare*, ce sunt considerate teoretic neregenerabile, ne-reîncărcabile. Pilele electrochimice primare sunt de mai multe tipuri, potrivit materialelor utilizate pentru electrolit şi electrozi şi denumite potrivit celui care le-a realizat pentru prima oară în istoria cunoscută a ştiinţei şi tehnicii: *pila Daniell* realizată de către John Frederic Daniell (1790-1845) în anul 1836 şi care era alcătuită dintr-un catod de cupru introdus într-o soluţie de sulfat de cupru, cu un anod de zinc amalgamat ce era introdus într-o soluţie de sulfat de zinc aflată într-un recipient cu perete poros, plasat în interiorul vasului care conţinea soluţia de sulfat de cupru. Tensiunea electromotoare era de 1,08V; *pila galvanică*- realizată de Galvani dintr-un vas conţinând două soluţii (sulfat de zinc şi sulfat de cupru) despărţite printr-o membrană poroasă- în aceste soluţii (electrolit) el a introdus un anod de zinc şi respectiv un catod de cupru, între care a constatat o diferenţă de potenţial. În anul 1800, Alessandro Volta realiza *pila voltaică*, formată din discuri de Cupru şi Zinc între care se afla un despărţitor format din hârtie îmbibată cu soluţie salină de apă saturată cu sare (NaCl); *pila cu bicromat*- este realizată dintr-un anod format din două plăci de cărbune iar catodul dintr-o placă de zinc, electrolitul fiind o soluţie acidă de bicromat de potasiu; tensiunea ei electromotoare este de cca. 2 V; *pila Latimer-Clark* este o pilă electrică având catodul realizat din zinc amalgamat iar anodul din mercur acoperit cu o pastă de sulfat mercuros, electrolitul utilizat fiind o soluţie saturată de sulfat de zinc, cu tensiunea electromotoare etalon de 1,4328 V la 15 ^{o}C; *pila Leclanche* are catodul format dintr-o vergea de cărbune acoperită cu un depolarizant format din bioxid de

[194] M.Ivaşcu şi G.Ionescu, *Fizica şi problemele energiei*, Editura Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti 1987, p.140.

mangan aflat într-un recipient poros, iar anodul este din zinc, electrolitul fiind o soluţie de clorură de amoniu; tensiunea electromotoare este de cca. 1,5 V; *pila Weston* utilizează drept electrolit o soluţie saturată de sulfat de cadmiu, anodul fiind din mercur acoperit cu o pastă de sulfat mercuros, iar catodul fiind dintr-un amalgam de cadmiu; şi aceasta este utilizată drept pilă-etalon cu tensiunea electromotoare de 1,0183 V la 20 ^{o} C.

Cu timpul au fost inventate şi realizate mai multe tipuri de pile electrochimice primare asupra cărora lucrarea de faţă nu are însă să insiste în continuare. Să reţinem totodată că au fost dezvoltate şi tehnologiile de conversie electrochimică pentru aşa-numitele *pile electrochimice secundare* sau *acumulatoare electrice*- adică pilele electrochimice considerate regenerabile, reîncărcabile în cadrul unui proces ciclic specific. Sunt binecunoscute la ora actuală acumulatoarele Pb-Acid şi cele alcaline, acestea din urmă putând funcţiona şi în regim de descărcare neînregistrând fenomene similare „sulfatării" de la acumulatorul Pb-Acid.

Astfel de pile electrochimice[195] [196] sunt utilizate şi pentru stocarea energiei produse de către alte surse primare. Să notăm şi „*pilele electrochimice primare şi secundare, bipolare, de tip Plumb-Acid nesulfatabile, utilizând electrozi granulaţi şi electrolit gelatinat*" (1969) inventate de Nicolae Moraru (1910-1993) care a perfecţionat brevete mai vechi aparţinând unor autori precum britanicul Charles George Smith în 1946 şi 1948, Francois Boisier şi Alfonso Lizarralde (între 1930 şi 1934), Eric Berkely Higgins în 1937, ş.a. Demnă de menţionat şi pila Vasilescu-Karpen, care este de fapt o pilă termoelectrochimică bazată pe căldura din mediul ambient pe care o transformă în electricitate fără ca între elementele pilei electrice să se producă vreo reacţie, aşadar pentru a funcţiona, pila Vasilescu-Karpen necesită să fie amplasată într-o incintă termostatată sau aflată în genere la temperatură constantă. Electrozii se fac din platină, nichel sau cărbune iar electrolitul este realizat dintr-un amestec de apă, hidroxid de sodiu şi alcool.

-Conversia termodielectrică: în punerea la punct a acestei metode s-a plecat de la observaţia că absorbţia de căldură a unui dielectric poate determina schimbări în structura acestuia de aşa natură încât să modifice caracteristicile electrice, cum ar fi de pildă constanta dielectrică sau polarizarea spontană. S-a urmărit ca în acest fel, printr-un proces ciclic să se realizeze transformarea energiei calorice în energie electrică. Ciclul ar trebui să fie compus din 3 mari etape:

1- încălzirea dielectricului la o anumită temperatură, prin energia termică absorbită având loc o acumulare de energie electrică;

2- descărcarea izotermă (păstrând constantă temperatura maximă atinsă) a energiei acumulate, pe o rezistenţă de sarcină;

3- readucerea dielectricului la temperatura iniţială, prin răcire.

În baza acestui fenomen s-au contruit aşa-numitele *generatoare piroelectrice* pentru puteri mici sau foarte mici.

-Conversia termomagnetică[197]**:** în realizarea acestei metode s-a plecat de la constatarea că proprietăţile magnetice ale materialelor depind de temperatură, deci energia magnetică

---

[195] M. A. Dasoian, *Surse de curent chimice- îndreptar de teorie, tehnologie, proiectare şi utilizare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.

[196] Gheorghe Facsko, *Tehnologie electrochimică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.

[197] Florin Teodor Tănăsescu (coordonator) şi colectiv autori, *Conversia energiei- tehnici neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986, p.395.

înmagazinată poate fi influenţată de energia termică, conducând astfel la posibilitatea realizării convertizoarelor feromagnetice.

În general, datorită randamentului scăzut şi densităţii mici de conversie, acest tip de convertizor şi de metodă, nu este utilizată. Totuşi, avantajul său esenţial ar consta în aceea că poate funcţiona cu surse de căldură redusă, putând lucra şi la o temperatură de ordinul 20 ^{o} C. Astfel, potrivit lui J.F.Elliot (1959) prin amplasarea pe sol a unor astfel de convertizoare termomagnetice pe o suprafaţă cât mai mare şi într-un număr cât mai mare, se poate colecta o putere de ordinul zecilor de kilowaţi, utilizând surse calde şi reci învecinate. De pildă, solul poate fi sursa caldă iar apa unui izvor de munte este sursa rece. Cu atât mai mult cu cât se poate lucra în regiuni unde există surse geotermale- roci sau apă fierbinte, în contrast cu alte elemente ambientale mult mai reci.

-Conversia galvanotermomagnetică[198]**:** pentru formularea principiului ce stă la baza acestei metode de conversie, s-a plecat de la observaţia că într-un câmp magnetic, asupra sarcinilor electrice aflate în mişcare se exercită forţa Lorentz, ce provoacă modificarea direcţiei lor de deplasare, în acest context aplicându-se şi efectul Hall. Prin producerea de efect Hall va apare o tensiune electromotoare la capetele conductorului respectiv, în care se produce deplasarea uniformă a sarcinilor electrice. Acest gen de convertizoare galvanotermomagnetice nu se pot realiza la randament bune cu ajutorul materialelor clasice, dar se pot face însă cu nanotehnologiile moderne, prin utilizarea unor straturi foarte subţiri Indiu-Stibiu, înguste şi lungi.

-Conversia betavoltaică: această metodă de conversie se bazează pe un efect fizic analog celui fotovoltaic, deosebirea constând în aceea că purtătorii excedentari, separaţi în câmpul joncţiunii, nu sunt creaţi de fotoni ci de electroni de mare energie produşi de o sursă radioactivă beta (β). Acest efect poate fi utilizat practic pentru construirea unor generatoare având calităţi interesante:

-timpul de funcţionare îndelungat (zeci de ani) fără a aduce practic nicio modificare sursei radioactive;

-siguranţă mare în funcţonare, neexistând piese în mişcare sau reacţii chimice între elementele componente;

-cost destul de redus al sursei de energie primară, deoarece se pot utiliza deşeurile radoactive provenite de la centralele nuclearo-electrice clasice.

-Conversia prin colectare de particule: s-a plecat de la ideea potrivit căreia, conversia în energie electrică a energiei dezintegrărilor radioactive emise în urma dezexcitării unui izotop radioactiv, poate fi realizată utilizând intermediarul termic în cazul convertizoarelor termoelectrice sau termoionice, dar fără niciun intermediar termic în

[198] Ibidem, p.399.

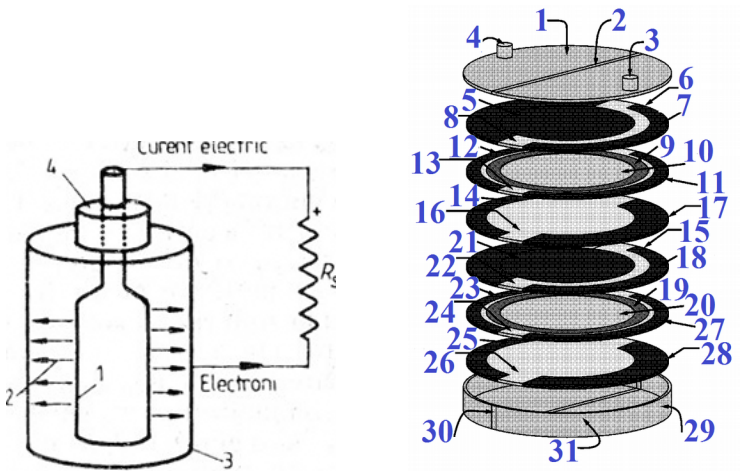


Fig. 205 În stânga, schema unui generator betavoltaic: unul dintre electrozi este elementul radioactiv 1 care emite radiaţie beta, producând fluxul electronic 2 absorbit de către electrodul 3 legat de electrodul 1 prin rezistenţa de sarcină Rs, cei doi electrozi fiind separaţi de izolatorul 4. În dreapta, bateria betavoltaică potrivit Brevetului US 8487392 din 16. 07. 2013 acordat lui Michael Spencer şi M. V. S. Chandrashekhar pentru High Power Density Betavoltaic Battery : 1- capacul carcasei bateriei; 2 material izolator; 3- borna anodică; 4- borna catodică; 5- radioizotop; 6- element radioizotopic; 7- contact metalic; 8- izolator; 9- contact ohmic; 10- dispozitiv betavoltaic SiC; 11- distanţor inelar; 12-contact metalic; 13- izolaţie; 14- contact metalic; 15- element radioizotopic; 16- material izolator; 17- element isolator; 18- contact metalic; 19- contact ohmic; 20- dispozitiv betavoltaic SiC; 21- radioizotop; 22- material izolator; 23- contact metalic; 24- material izolator; 25- contact metalic; 26- material izolator; 27- distanţor inelar; 28- element izolator; 29- carcasa bateriei; 30- înveliş din material izolant; 31- suportul bateriei.

cazul acestor aşa-numite „*baterii nucleare*”. În bateriile nucleare, particulele încărcate (α şi β) parcurg spaţiul dintre doi electrozi împotriva câmpului electric autocreat. Convertind astfel direct energia lor cinetică în energie electrică.

-Conversia fotoemisivă: este vorba de colectarea radiaţiei nucleare de către un element din fosfor, pantru ca acesta mai departe să ilumineze o serie de celule fotovoltaice. Acestea, după cum se ştie, fac conversia energiei luminoase în energie electrică. Metoda este interesantă pentru aplicaţii corespunzătoare unor puteri mici de lucru.

-Bioconversia şi fotosinteza artificială: pe de o parte, avem biomasa care este fie sursă directă de energie electrică (prin fotosinteză artificială sau prin utilizarea industrială a bioluminiscenţei), de asemenea sursă gazogen (de hidrogen sau metan), producând aşadar gaze combustibile provenite din reziduuri organice. Dar s-a mai venit şi cu ideea realizării unor celule quasi-artificiale de tip metal-clorofilă-metal, pentru obţinerea unor celule fotovoltaice cu clorofilă care să realizeze fotosinteza controlată artificial, obţinerea biorodopsinei (cu interesante proprietăţi electrice) sau a fenomenului de termogeneză- degajarea de căldură în urma producerii unor fenomene biologice, prin acţiunea anumitor microorganisme- se pot atinge temperaturi de până la 250 ^{o} C prin utilizarea unor astfel de metode.

-Conversia piezoelectrică: bazată pe fenomenul descoperit la finele secolului XIX (1880) de către fraţii Curie reprezentând apariţia unei diferenţe de potenţial electric la capetele unui dielectric sau feroelectric, atunci când asupra lui acţionează o forţă de compresie mecanică (*efectul piezoelectric direct*). O astfel de diferenţă de potenţial este cauzată de polarizarea materialului piezoelectric odată supus acţiunii mecanice, prin apariţia de sarcini electrice de suprafaţă. Pentru aplicarea acestui efect fizic se pot utiliza

materiale omogene monocristaline (cuarţ) şi materiale neomogene policristaline, ceramice, cum ar fi titanatul de bariu, ş.a.

Stocarea magnetică: pentru a realiza o astfel de înmagazinare a energiei, trebuiesc utilizate materialele feroelectrice. Să notăm o proprietatea interesantă a acestora, ştiut fiind faptul că liniile de câmp magnetic se refractă la trecerea dintr-un material în altul, aidoma razelor luminoase, şi anume raportul dintre tangentele trigonometrice ale unghiurilor de incidenţă şi refracţie, este egal cu raportul permeabilităţilor magnetice ale celor două medii. Dacă am considera cele două medii ca fiind aerul şi respectiv un material feromagnetic, atunci putem observa cum liniile de câmp ies din fier aproape perpendicular pe suprafaţa de separaţie. Pe de altă parte, oricare ar fi unghiul sub care liniile de câmp vin din aer către fier, ele se refractă atât de tare încât vin aproape paralel cu suprafaţa fierului.

Dacă vom considera principalele forme de energie utilizate în momentul de faţă în domeniul grupurilor de forţă (*energia termochimică*, pentru maşinile de combustie internă sau externă şi respectiv *energia electrică*, pentru maşinile electrice, generatoare sau motoare) vom putea lesne observa faptul că marea diferenţă dintre acestea constă în special în *capacitatea tehnologică de stocare*, anume, energia (termo)chimică este stocată practic în combustibilii utilizaţi de către maşinile termice în vreme ce energia electrică trebuie cel mai adesea utilizată (consumată) imediat ce este produsă, capabilitatea tehnologică de stocare fiind redusă.

De unde şi ideea de a înmagazina energia electrică prin transformarea ei mai întâi în energie magnetică şi stocarea sub această formă în cadrul unor materiale corespunzătoare. Materialele magnetice au proprietatea de a deforma liniile unui câmp magnetic exterior, concentrând aceste linii în spaţiul ocupat de ele. Prin introducerea unor astfel de materiale în cadrul unui câmp magnetic exterior, acestea se magnetizează cu uşurinţă şi odată ajunse în această stare, devin capabile să exercite forţe de valori însemnate asupra altor materiale care răspund acţiunii câmpului magnetic. După cum se ştie, fierul este cel mai des utilizat în practică, în special în circuitele magnetice de curent continuu. Fierul chimic pur are proprietăţi magnetice foarte bune, dar este în general un material scump ce nu prezintă interes sub aspect practic. El se elaborează din fier carbonil prin topire în vid şi răcire lentă, cu circa $2\ ^{o}$ C pe oră. După omogenizare în atmosferă de hidrogen, s-au putut obţine pentru un monocristal la inducţie de 17500 Gs o permeabilitate iniţială de 14000 Gs/Oe şi respectiv, o permeabilitate maximă de 1450000 Gs/Oe. Din păcate însă, fierul are pierderi magnetice mari în câmpuri alternative şi în plus este şi supus fenomenului de îmbătrânire. Prin aliere cu siliciu aceste pierderi scad considerabil iar fenomenul de îmbătrânire, practic dispare. Aşadar, *aliajele fier-siliciu* sunt cel mai adesea utilizate în practică drept materiale magnetice. Astfel de materiale magnetice se prezintă sub formă de tablă de diferite dimensiuni, grosimi şi conţinut de siliciu. Magnetizarea la care sunt supuse aceste materiale, este practic un proces de aliniere parţială sau totală a momentelor magnetice din cadrul domeniilor elementare, pe direcţia câmpului exterior aplicat. Durata de magnetizare este în general scurtă şi depinde de constanta de timp a bobinei electromagnetului, dacă magnetizarea se face astfel.

Această constantă de timp poate fi calculată şi variază funcţie de bobină, între valori de ordinul 10^{-4} s şi câteva secunde, la bobinele de dimensiuni mai mari.

În cadrul maşinilor electrice de tipul acelora care utilizează magneţii permanenţi şi reluctanţa variabilă, s-au putut constata în general următoarele avantaje:

-reducerea bobinajului de excitaţie şi implicit a sistemului de protecţie şi reglaj, aferent acestuia;
-eliminarea în unele cazuri a contactelor alunecătoare şi periilor colectoare;
-reducerea încălzirii şi a pierderilor aferente;
-flux practic constant la variaţii de turaţie şi de temperatură, în cazul magneţilor Alnico;
-cuplu mai mare;
-curent de pornire mai mic;
-randament mai mare;
-fiabilitate crescută;
-unele economii în exploatare.

Maşina magnetică pe care o exemplificăm în cadrul lucrării de faţă în sensul de a justifica susţinerile noastre privind înmagazinarea şi conversia energiei magnetice, este teoretic parţial reversibilă (poate fi utilizată ca motor în curent continuu sau ca generator în curent alternativ) deşi în lucrarea de faţă nu vom studia practic decât utilizarea sa ca motor. Această maşină lucrează în curent continuu dar nu are decât mici similitudini, neesenţiale, cu *maşina electrică de curent continuu*. Putem considera că se aseamănă întrucâtva cu maşinile sincrone de curent alternativ, dar sub aspecte neimportante, ce nu sunt legate practic de principiul de funcţionare. Faţă de maşinile electrice de curent continuu şi maşinile sincrone de curent continuu, are avantajul că poate utiliza la stator magneţi permanenţi anizotropi, reducând în acest fel masa totală a maşinii cu peste 50%. Pentru a evidenţia diferenţele conceptuale între maşinile electrice şi cea exemplificată de lucrarea de faţă, vom face în cele ce urmează o scurtă trecere în revistă a modului în care funcţionează maşinile electrice clasice care prezintă unele mici similitudini faţă de *maşina magnetică*. *Maşinile electrice sincrone* şi *asincrone* sunt larg utilizate în clipa de faţă iar caracteristicile lor de funcţionare poate fi rezumate astfel:
-la maşina electrică sincronă viteza de rotaţie depinde numai de frecvenţa reţelei şi nu variază cu sarcina;
-la maşina asincronă, turaţia variază cu sarcina;
-maşina electrică de curent alternativ este *reversibilă*, deci poate funcţiona ca motor (de regulă, maşina asincronă) sau generator (de preferinţă, maşina sincronă).

Orice maşină electrică funcţionează pe baza câmpului magnetic creat de un *curent magnetizat* sau de excitaţie, la maşinile asincrone acest curent fiind luat din reţeaua electrică în vreme ce la maşinile sincrone este necesară şi prezenţa unei surse de curent continuu. În mod obişnuit, avem de-a face cu maşini de inducţie,- pentru cazul funcţionării în regim de generator (alternator) de regulă statorul este indus iar rotorul este inductor, curentul continuu de excitaţie având tensiunea şi intensitatea redusă poate fi cu uşurinţă adus prin inele colectoare la inductorul aflat în mişcare.

Observăm însă, dacă luăm cazul electromagneţilor care sunt utilizaţi pentru ridicarea de greutăţi (electromagneţii portanţi) că puterea mecanică, şi echivalentul puterii electrice a acestora este mult mai mare, comparativ cu valorile obţinute de maşinile electrice, pentru dimensiuni şi bobinaje asemănătoare. Pornind de la astfel de observaţii, este firesc să ne punem întrebarea dacă putem imagina un sistem cu ajutorul căruia să transformăm energia electrică în energie cinetică în cadrul unei deplasări circulare, astfel încât la finele operaţiei de transformare, sistemul să se găsească în aceiaşi stare precum cea iniţială şi gata să reia ciclul de transformare a energiei. O astfel de transformare devine posibilă numai şi numai prin intermediul trecerii iniţiale a energiei electrice în

energie magnetică şi participarea în cadrul întregului proces al tuturor proprietăţilor magnetice aferente materialului ce oferă mediul în care se petrec fenomenele fizice implicate. Energia magnetică depinde în mod esenţial de *proprietăţile magnetice* dar şi de *caracteristica dimensională* (volumetrică) a materialului precum şi de configuraţia liniilor de câmp magnetic, modul în care se face închiderea lor în cadrul circuitului, etc.

Creşterea energiei cinetice totale necesare obţinerii unor performanţe bune, se realizează şi prin aplicarea unui sistem judicios de mărire a numărului de spire şi reducere a intensităţii în funcţie de posibilităţile circuitului magnetic considerat. Maşina magnetică pe care o prezintă lucrarea de faţă, conţine doi electromagneţi ficşi care formează statorul şi o „*armătură*”[199] mobilă, bobinată, ce reprezintă un electromagnet asemănător în configuraţie aceluia statoric, toate piesele polare (câte două statorice şi rotorice) funcţionând cu schimbare secvenţială de polaritate. **O construcţie bine uzinată poate dezvolta cupluri de ordinul 4 până la 15 Kgf/cm la frecvenţe a impulsurilor de curent continuu (de schimbare a polarităţii) de 100 Hz.** Maşina este cu polii aparenţi pe ambele armături. Alimentând într-o anumită ordine bobinele statorice şi cele rotorice, cu schimbare secvenţială de polaritate, se realizează modificarea succesivă a repartiţiei câmpurilor magnetice, situaţie în care datorită forţelor electromagnetice, rotorul se deplasează concomitent prin atracţie şi repulsie magnetică, fără a se confrunta cu forţa contraelectromotoare întâlnită la maşinile electrice cunoscute. Pentru o mai bună funcţionare, s-au realizat căte trei perechi stator-rotor decalate la 120^{o} iar inelul colector al fiecărui rotor are practic numai două lamele pe care alunecă periile colectoare, înlăturându-se multitudinea lamelelor de la o mare parte din modelele de maşini electrice.

Înlăturarea scânteilor de comutaţie se poate face prin folosirea dispozitivelor semiconductoare, aplicându-se un sistem de comutaţie statică[200]. Aşa cum se poate observa, maşina magnetică nu utilizează inductor şi indus, ci doi electromagneţi inelari care practic dispun de câte două regiuni de semicerc, reprezentând piesele polare, care astfel devin împreună un electromagnet circular ce acoperă întreaga circumferinţă, aceasta atât pe stator cât şi pe rotor. În această situaţie, nu avem de-a face cu fenomenul de inducţie propriu-zis ci cu interacţiunea dintre doi electromagneţi aflaţi la distanţă foarte mică unul de altul şi având întrefierul într-o configuraţie circulară. Modificarea secvenţială de polaritate face ca în vreme ce pe una din jumătăţile de cerc, cei doi electromagneţi (statoric şi rotoric) se resping, pe cealaltă se atrag, şi invers.

Mediul activ (mediul ce asigură închiderea liniilor de câmp magnetic-componentă a circuitului magnetic) în cadrul acestei maşini, nu este reprezentată de miezul indusului sau acela al inductorului, ci miezurile magnetice aparţinând unor electromagneţi ce dezvoltă câmpuri relativ puternice (dat fiind suprafaţa mare a armăturilor şi întrefierul foarte mic) iar antrenarea unuia din electromagneţi („armătura mobilă”) este cauzată de interacţiunea dintre câmpuri magnetice „directe”, create deci de (electro)magneţi activi, nu de bobinaje „induse”, care sunt piese pasive, supuse unor fenomene care conduc în general la pierderi foarte mari de randament: hysterezis, forţe contraelectromotoare, curenţi Foucault etc. Acest ***mediu activ***, reprezentat de miezul magnetic statoric şi rotoric, preia curentul electric al sursei primare de curent continuu,

[199] Termenul „*armătură*” folosit aici în mod forţat, doar pentru a face o similitudine cu electromagneţii clasici, în fapt şi rotorul fiind tot un electromagnet ca şi statorul, iar nu o armătură în înţelesul tehnicii clasice.

[200] Gheorghe Hortopan, Vasile Truşcă, Mihai Şerbănescu, Dan Pavelescu, Smaranda Niţu, *Aparate electrice de comutaţie. Tehnica fenomenelor rapide*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.

foloseşte aportul de lucru mecanic reprezentat de acest curent şi datorită calităţilor (caracteristicile- în special permeabilitatea magnetică) magnetice[201] ale sale, amplifică forţa dezvoltată în întrefier, cu mult peste valoarea corespunzătoare energiei electrice absorbite practic de către cei doi electromagneţi. Nu avem de-a face în acest caz cu o stocare propriu-zisă a energiei electrice, dar putem vorbi de transformarea energiei electrice în energie magnetică şi apoi transformarea energiei magnetice în energie cinetică, prin interacţiunea dintre electromagneţii inelari, supuşi periodic unor impulsuri de curent continuu fără de care nicio dezvoltare de lucru mecanic nu ar fi cu putinţă.

3.4 Calculul energiei magnetice. Soluții tehnice inedite

Firește, există instrumente fizice şi matematice de calcul al *energiei magnetice* a cărei determinare *ca noţiune de sine-stătătoare* o susţine lucrarea de faţă, îndemnând fizicienii şi inginerii la acordarea unei mai mari atenţii faţă de studiul şi determinarea teoretică a tuturor aspectelor legate de această *formă de energie*. O formă de energie, care deşi recunoscută „*cu jumătate de gură*" de către lumea ştiinţifică, este insuficient studiată şi cel mai adesea tratată foarte superficial în lucrările de specialitate, lucrări care în cel mai bun caz abia dacă îi consacră câteva rânduri.

Aşa cum s-a arătat deja în lucrarea de faţă, nici măcar nu se oferă definiţii clare şi complete, considerându-se cumva că energia magnetică ar fi un fel de accesoriu al energiei electrice. Nimic mai fals ! În ciuda caracterului complementar al electricităţii şi magnetismului, ca de altfel şi în ciuda faptului că fără electricitate nu ar putea exista fenomenul magnetismului- energia magnetică reprezintă un concept aparte, direct şi puternic legat *de proprietăţile magnetice ale materialului dar şi de dimensiunile şi configuraţia acestuia*- pentru că materialul magnetic acţionează *ca un mediu de stocare a energiei*, valoarea acesteia depinzând deci de dimensiunile „rezervorului".

În cazul bobinei, calculul energiei magnetice, cedate când alimentarea circuitului este întreruptă, se face la închiderea circuitului sau la decuplarea sursei[202]. Pentru a se obţine o creştere a curentului este nevoie ca tensiunea electromotoare a sursei să lucreze în conformitate cu legea lui Lenz adică împotriva tensiunii electromotoare de autoinducţie, pentru ca pe durata creşterii curentului, tensiunea electromotoare a sursei să efectueze un lucru mecanic împotriva aceleia de autoinducţie şi astfel, putem considera ca intervalul de timp aferent creşterii curentului, prin circuit va trece o cantitate de electricitate egală cu:

$$dQ = Idt \qquad \textbf{(3.4.0)}$$

unde *dt* este intervalul de timp sus-menţionat,

iar lucrul mecanic de împotrivire faţă de tensiunea electromotoare de autoinducţie este dat de expresia

$$dA = -\mathrm{E}_{ind} Idt \qquad \textbf{(3.4.1)}$$

ştiind că

---

[201] Institutul român de standardizare, *Materiale electroizolante şi materiale magnetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1980.

[202] Ion Spânulescu, *Electricitate şi magnetism*, Editura Victor, Bucureşti, 2001, p.481.

$$\mathrm{E}_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt} \qquad \textbf{(3.4.2)}$$

obţinem

$$dA = I\frac{d\Phi}{dt}dt = Id\Phi \quad \textbf{(3.4.3)}$$

de unde avem transformarea în energie magnetică a energiei provenite de la sursă, creşterea de energie fiind

$$dW = Id\Phi \qquad \textbf{(3.4.4)}$$

pentru care, considerând mai departe Legea Biot-Savart-Laplace avem o inducţie $\vec{B}$ care depinde de curent în mod liniar, şi cum

$$\Phi = BS = LI \qquad \textbf{(3.4.5)}$$

atunci,

$$dW = ILdI \qquad \textbf{(3.4.6)}$$

dar pentru a obţine valoarea totală a energiei magnetice, vor trebui însumate practic toate lucrurile mecanice elementare transformate în energie magnetică, ceea ce putem face prin integrarea

$$W_{mag} = \int_0^I ILdt = L\int_0^I Idt \qquad \textbf{(3.4.7)}$$

adică

$$W_{mag} = \frac{1}{2}LI^2 \qquad \textbf{(3.4.8)}$$

expresie pe care am întâlnit-o şi în relaţia (**3.2.18**). Astfel, vedem că în mod similar câmpului electric, şi câmpul magnetic este însoţit de o energie. Aşa cum s-a mai menţionat, pentru producerea acestui câmp trebuie să se consume un lucru mecanic, care practic în cazul electromagneţilor (aşa cum utilizează maşina magnetică ce este prezentată de lucrarea de faţă) este efectuat de către curentul *i* care induce în spirele bobinei de excitaţie o tensiune *u*. S-a presupus pentru relaţiile de mai sus, că inductanţa *L* şi respectiv permeabilitatea magnetică μ sunt constante pe tot timpul procesului descris. Aceasta ne dă valabilitatea relaţiilor în special pentru cazul miezurilor magnetice masive şi pentru aer.

Având însă în vedere faptul că

$$L = \frac{n^2\mu_0\mu_r S}{l} \qquad \textbf{(3.4.9)}$$

în care *S* este secţiunea câmpului, *l* este lungimea liniilor de forţă (în întrefier), *n* numărul de spire

şi

$$I = \frac{Hl}{n} \qquad \textbf{(3.4.10)}$$

obţinem un alt mod de a scrie expresia (**3.4.8**) şi anume

$$W_{mag} = \frac{1}{2}H^2\mu_0\mu_r lS\left[Joule\right]_{SI} \qquad \textbf{(3.4.11)}$$

tot pentru μ constant, iar din expresia de mai sus se poate lesne observa că practic energia magnetică este conţinută în volumul

$$V = l \cdot S \qquad \textbf{(3.4.12)}$$

iar faţă de toate cele arătate anterior, putem concluziona că ***purtătorul energiei magnetice este câmpul magnetic***, în situaţia în care în volumul V în care acţionează câmpul, se află material magnetic, valoarea lui μ_r nu mai poate fi considerată deloc constantă, căci se porneşte de la expresia iniţială

$$dW = nid\Phi \qquad \textbf{(3.4.13)}$$

menţionată anterior, dar care se transformă în

$$dW = HlSdB \qquad \textbf{(3.4.14)}$$

de unde rezultă finalmente

$$W = V\int HdB \qquad \textbf{(3.4.15)}$$

o integrală ce nu poate fi calculată exact deoarece intensitatea *H* nu este funcţie analitică de inducţia *B* ci este legată de aceasta prin curba de magnetizare dată de ciclul de hysterezis. Cu toate acestea, intensitatea poate fi în mod convenabil determinată grafic[203].

De pildă, se poate afla lucrul mecanic necesar pentru a parcurge o singură dată bucla de hysterezis, doar dacă această buclă este considerată secţionată în „*felii*" orizontale foarte înguste (infinitezimale) având înălţimea *dB* şi lăţimea *H*. În acest fel, integrala de mai sus va reprezenta aria suprafeţei ciclului de hysterezis şi este în acest caz suficient să se determine prin măsurătoare această arie, pentru a se obţine valoarea lucrului mecanic pe unitatea de volum a miezului magnetic.

În cadrul aplicaţiilor însă, ne interesează modul în care poate fi convertită această energie magnetică în energie cinetică, astfel încât (electro)magnetul utilizat să poată exercita asupra unei anumite componente tehnice, o forţă de o valoare cât mai mare. Aşa cum se arăta în lucrarea de faţă şi cu alte ocazii, a atras atenţia în mod deosebit forţa de valoare relativ mare pe care o poate dezvolta un (electro)magnet, cu cheltuieli energetice mici, în comparaţie cu performanţele destul de slabe ale maşinilor electrice, peste care se adaugă costurile ridicate şi complicaţiile tehnologice, precum şi consumurile relativ mari de energie electrică.

Vom vedea astfel, ***forţa portantă a unui electromagnet*** clasic[204], apoi vom încerca să trecem la cazul ***electromagnetului cu armătură rotativă***, pentru a ne apropia şi mai mult de modelul maşinii magnetice pe care o exemplifică lucrarea aceasta. Presupunem că în faţa polilor unui electromagnet se găseşte armătura de fier care este atrasă cu o forţă F, dar întrefierul cu volumul $V = l \cdot S$, ce conţine o parte din câmpul magnetic total, are înmagazinată în el energia magnetică dată de relaţia

$$W_{mag} = \frac{H^2 \mu_0 lS}{2} \qquad \textbf{(3.4.16)}$$

în întrefier considerând $\mu_r = 1$, dar cum $\mu_0 H = B$, vom avea

$$W_{mag} = \frac{BlS}{2\mu_0} \qquad \textbf{(3.4.17)}$$

pentru ca după aplicarea armăturii pe polii electromagnetului, această parte a câmpului magnetic şi energia corespunzătoare, să înceteze a mai exista. Dar în schimb, se va efectua un lucru mecanic echivalent cu $W = Fl$. Cum 1 Joule = Newton metru, avem

$$F = \frac{B^2 S}{2\mu_0} \text{ [Newton]}_{SI} \qquad \textbf{(3.4.18)}$$

---

[203] Helmut Lindner, *Fizica pentru tehnicieni*, vol.I-III, Editura Tehnică, Bucureşti, 1961, pp.175-178.

[204] M.A.Liubcik, *Electromagneţi de curent continuu şi alternativ. Calcul şi proiectare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963, pp.81-106.

sau

$$F = \frac{B^2 \cdot 10^{-8} \cdot S \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 1{,}256 \cdot 10^{-6} \cdot 9{,}80665} \cong \left(\frac{B}{5000} \right)^2 S[Kgf]_{MKS} \quad \textbf{(3.4.19)}$$

Din relaţiile de mai sus, putem constata cu uşurinţă faptul că un electromagnet poate dezvolta cu uşurinţă forţe importante, cu un consum energetic relativ mic. Dacă spre exemplificare, vom lua un electromagnet din material feromagnetic, tăiat în formă de „U", pentru care vom considera cele două suprafeţe polare de câte 5 cm^2 şi curba de magnetizare; dacă acesta este excitat de 1000 amperspire, pentru o lungime totală a liniilor de forţă de 50 cm, găsim că electromagnetul va dezvolta o forţă portantă :

-pentru intensitatea câmpului de $H = \frac{1000 Amperi}{0{,}5 metri} = 2000 \frac{A}{m}$;

-potrivit curbei de magnetizare din imagine (fig.1.5.3.2) avem o inducţie de cca. 15000 Gs;

-având două feţe polare, $S = 10\ cm^2$ aşadar $F = \left(\frac{15000 Gs}{5000} \right) \cdot 10 cm^2 = 30 Kgf$.

Din acest mic exemplu, se poate vedea cum un dispozitiv de mici dimensiuni şi având o organizare foarte simplă, este capabil să dezvolte forţe importante. Se pune însă problema adaptării circuitelor magnetice clasice astfel încât să poată dezvolta fără întrerupere, în mod continuu, o forţă cât mai mare asupra unui element mobil, rotativ[205].

Practic, exemplul ce este prezentat de lucrarea noastră, conţine 3 perechi de electromagneţi inelari care formează în ansamblu un grup de forţă în cadrul căruia mai întâi energia electrică este transformată în energie magnetică, pentru ca ulterior să fie realizată conversia dorită a energiei magnetice în energie cinetică. Dar înainte de a trece la o prezentare detaliată a acestei maşini magnetice, se cuvine ca în paragrafele următoare să facem o sinteză asupra stadiului exxistent al tehnologiei în ceea ce priveşte maşinile electrice utilizate ca motoare.

Aplicaţii

Ideea şi dorinţa realizării autovehiculelor (ca de altfel şi altor mijloace de transport decât cele terestre) acţionate de grupuri de forţă electrice (sau magnetice) este de fel, veche. Însă multitudinea de probleme apărute a împiedicat şi încă împiedică o dezvoltare la scară mare a unor astfel de vehicule, ca să nu mai discutăm de preţul deosebit de ridicat, de multe ori inaccesibil, al acestora. În general putem face următoarele observaţii în privinţa aplicaţiilor maşinilor electrice în cadrul transporturilor terestre:

[205] A se vedea modul general de calcul în M.A.Liubcik, *Electromagneţi de curent continuu şi alternativ. Calcul şi proiectare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.

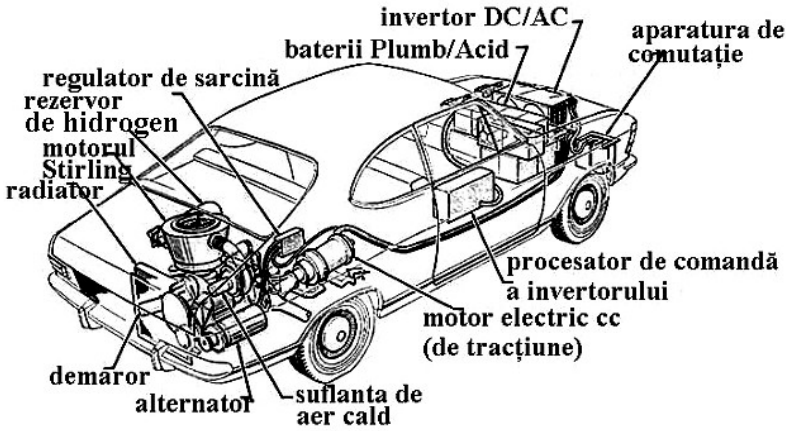
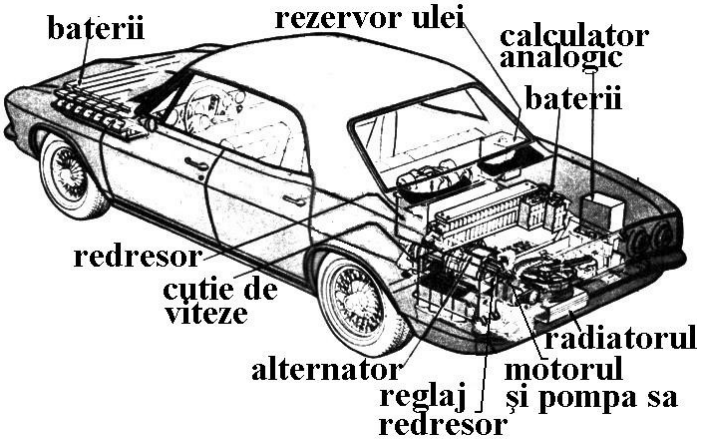


Fig. 206 Automobilul experimental Stir-Lec (General Motors) echipat cu maşină electrică de cc şi un motor de combustie de tip Stirling (decembrie 1968).

-vehiculele echipate cu maşini electrice de forţă necesită surse îmbarcabile de energie electrică[206] [207], acestea fiind greu de realizat şi având de obicei autonomie redusă;
-vehiculele electrice au un raport masă/tracţiune dezvoltată de obicei inferior motoarelor termice;
-aparatura auxiliară a maşinii electrice de forţă, este cel mai adesea costisitoare şi destul de nefiabilă în raport cu aparatura motoarelor de combustie;
-încărcarea rapidă şi ieftină a surselor îmbarcabile, a ridicat de la bun început probleme tehnologice destul de dificil de rezolvat, fiind de asemenea necesară crearea la nivel naţional sau chiar internaţional, a unei vaste şi costisitoare infrastructuri;
-în general, propulsia electrică s-a dezvoltat în cazul vehiculelor de dimensiuni foarte mari, care au putut îmbarca fără probleme echipamente cu masă şi dimensiuni mari, cum ar fi cazul vapoarelor, submarinelor, trenurilor, etc;
-în general este evitată soluţia motorului electric simplu, ci se preferă realizarea de motoare hibrid, care utilizează atât motorul de combustie cât şi cel electric.



[206] Octavian Tomuţă, Gheorghe Clondescu, *Acumulatoare electrice- întreţinere şi reparare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1977.
[207] Octavian Tomuţă, Nicolae Rogoveanu, Paul Iliescu, *Acumulatoare pentru autovehicule- ghid de exploatare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.

Fig. 207 Model de automobil echipat cu sistem hibrid.

În cele ce urmează vom face ***o succintă prezentare cronologică*** a tentativelor de realizare a unor autovehicule echipate cu motoare electrice:
-în **decembrie 1968**: un automobil echipat cu motor hibrid a fost propus de către compania „*General Motors*" (care de altfel a venit şi cu realizări mult mai recente) folosind un motor electric şi un motor de combustie de tip „*Stirling*". Motorul de combustie Stirling şi cel electric puteau funcţiona concomitent în situaţia în care motorul Stirling era utilizat pentru acţionarea unui alternator, deci pentru producerea de energie electrică. Cum motorul de combustie era alimentat cu hidrogen stocat la bord sub stare gazoasă, întreg sistemul s-a dovedit greoi şi destul de puţin fiabil, de asemenea, funcţionarea şi mentenanţa presupunând în general costuri ridicate. Era vorba de caroseria unui Opel Kadett, în care în locul motorului obisnuit de combustie internă s-au pus 14 baterii obişnuite de automobil (baterii plumb-acid de 12 Volţi) şi aparatura auxiliară (de comutaţie, etc) aceste surse electrochimice secundare fiind permanent reîncărcate de către alternatorul acţionat de mini-motorul Stirling. Un astfel de automobil experimental a reuşit să atingă o viteză maximă de circa 110 Km/h, autonomia sa fiind dată de capacitatea rezervorului de hidrogen ce alimenta motorul Stirling[208].

Un alt „*hibrid*" destul de des întâlnit este acela între motorul clasic de combustie şi motorul electric. Până la ora actuală nu s-a răspândit prea mult aplicarea acestui sistem hibrid din cauza slabei fiabilităţi a surselor electrice îmbarcabile; bateriile acumulator clasice Pb-Acid sunt foarte grele şi ocupă un volum foarte mare, ca să nu mai vorbim şi de alte importante neajunsuri specifice acestui tip de surse electrochimice secundare. S-a încercat rezolvarea acestei probleme prin crearea de noi surse electrochimice şi chiar au fost create aceste noi surse.., dar ele s-au dovedit cel mai adesea pretenţioase şi mai ales, costisitoare.

În ultimii ani, cea mai vehiculată „*soluţie alternativă*" pentru vehiculele echipate cu motoare de combustie, o constituie soluţia hibridă motor de combustie-motor electric. Aşa cum se va arăta în cadrul acestui paragraf, s-au realizat deja o serie de modele experimentale ori chiar de serie (în ultimii ani) care fac parte din această categorie, fără a constitui însă o alternativă reală în cadrul competiţiei cu motoarele clasice de combustie. O altă „*formulă*" încercată uneori, a fost aceea a automobilului electric propriu-zis, echipat cu motor electric şi sursă de curent continuu, de obicei bancuri de acumulatoare alcaline sau de alt tip. Această soluţie a ridicat multe probleme din cauza capacităţii relativ scăzute a surselor electrochimice secundare şi altor probleme tehnologice legate de acestea, inclusiv dificultatea de a realiza (re)încărcarea rapidă. Să admitem totuşi faptul că în ultimii ani au fost puse la punct dispozitive care permit totuşi o reîncărcare destul de rapidă a acumulatorilor[209], dar astfel de sisteme ar trebui să facă parte din cadrul unei

[208]Inventat de *Robert Stirling* (1790-1878) şi bazat pe un principiu simplu- motorul utilizează cel puţin doi cilindri prevăzuţi fiecare cu câte un piston, unul dintre clindri conţine fluid de lucru fierbinte iar celălalt acelaşi fluid dar rece; cei doi cilindri sunt comunicanţi având iar cele două pistoane sunt legate printr-un mecanism de transmisie; expansiunea fluidului fierbinte împinge pistonul „cilindrului cald" ce va acţiona asupra pistonului din cilindrul rece, compresând fluidul dinăuntru şi forţând evacuarea lui către cilindrul cald situaţie în care volumul liber din cilindrul cald va creşte iar temperatura fluidului dinăuntru va scădea. La maximul cursei pistonului, ciclul se repetă. Pentru ca acest ciclu să se repete, evident este necesară o sursă de căldură.

[209] M.Gluckman, P.Popescu, *Instalaţii pentru încărcarea acumulatoarelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1968.

infrastructuri de mare anvergură, care nu există şi despre care nu am putea spune dacă va exista vreodată. Probabil că nu. Este de aşteptat să fie căutate alte soluţii tehnologice mult mai simple. De altfel, exact în acest efort se înscrie şi lucrarea de faţă.

Numeroasele tentative de realizare a unui motor electric convenabil ca preţ şi competitiv în materie de performanţe, au eşuat timp de câteva decenii. În ultimii 20 de ani s-au relizat progrese considerabile, odată cu relativa compactizare a surselor electrochimice, perfecţionarea pilelor de combustie şi introducerea sistemelor electronizate pentru comandă, pentru comutaţie etc.

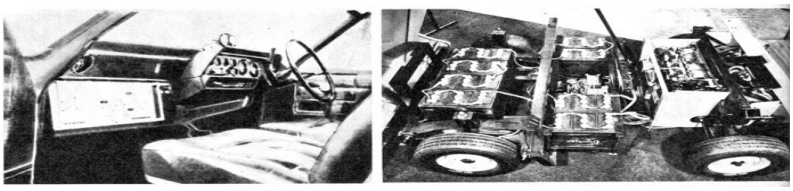
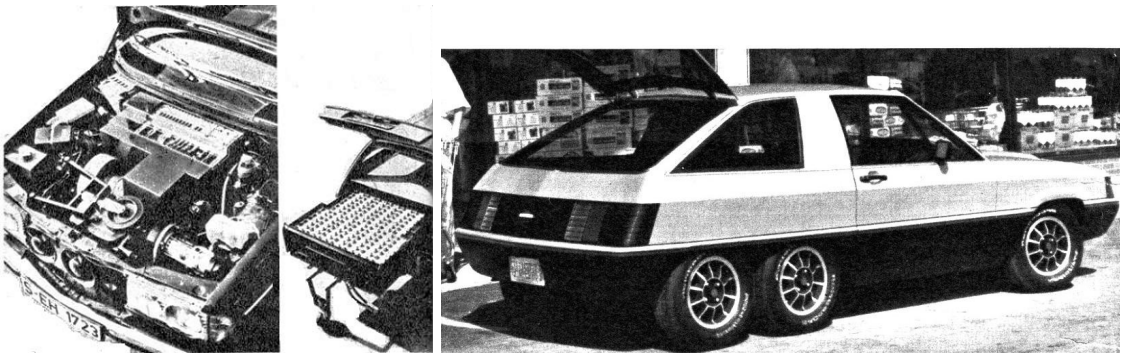


Fig. 208 În stânga un automobil electric prevăzut cu.. radar şi aparatură electronică de navigaţie care este comandată de către radar. În dreapta, automobilul societăţii „Crompton Leyland" realizat la începutul anilor'70, care putea atinge viteza de 50 Km/h cu o autonomie de cca. 1 oră.

În fig. 209, este prezentat un automobil experimental marca Mercedes 230T, un hibrid între motorul de combustie cu hidrogen şi motorul electric. Un astfel de motor utilizează un rezervor de hidrogen stocat în hidruri metalice şi un schimbător de căldură folosind ca agent de răcire apa; motorul electric al acestui autovehicul are puterea de 30 Kw (aprox. 41CP) şi se alimentează de la un banc de acumulatori Fier-Nichel în greutate de 600 Kg. Acest automobil realizat de Mercedes la mijlocul anilor'70, avea capacitatea de a străbate o distanţă de 100 Km cu viteza de 100 Km/h, ceea ce înseamnă o autonomie de o oră. Proiectanţii au procedat cu multă prudenţă, prevăzând maşina cu un mic motor de combustie în doi timpi, menit să intre în funcţiune exclusiv în caz de pană. A rezultat un sistem complicat, foarte voluminos şi greu, nu în ultimul rând, scump. Observăm din prezentarea tuturor acestor modele vechi de automobile electrice, faptul că:

a- energia utilizată este fie cea termică, fie cea electrică, în mod corespunzător fiind folosite mijloacele de înmagazinare specifice acestora[210];

b- energia magnetică are caracter accesoriu, stocarea şi conversia energiei nerealizându-se în mod direct prin această formă de energie;



[210] Octavian Tomuţă, Nicolae Rogoveanu, Paul Iliescu, *Acumulatoare pentru autovehicule- ghid de exploatare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.

Fig. 209 Motorul automobilului hibrid Mercedes (stânga) şi automobilul hibrid (combustie internă-electric) experimental realizat în RFG la începutul anilor'70: autonomie de 465 Km cu tracţiune exclusiv electrică, la o viteză de croazieră de 64 Km/h în regim de tracţiune electrică şi 72 km/h utilizând motorul de combustie, cu un maxim de 88 Km/h.

c- în general, se utilizează forme adaptate ale maşinilor electrice clasice, nu motoare speciale;
d- randamentul specific şi performanţele generale ale acestor maşini, sunt afectate de slaba capacitate de înmagazinare şi conversie a energiei;

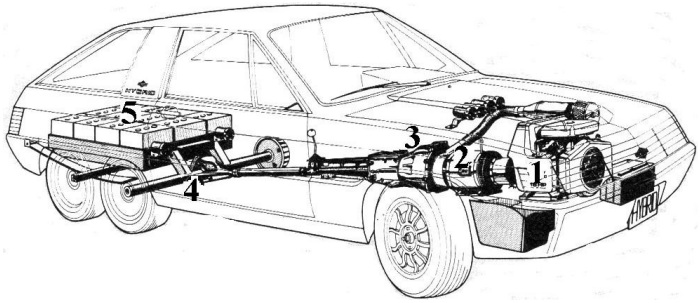


Fig. 210 Structura internă a automobilului german: 1-motorul de combustie internă prevăzut cu un mic rezervor de carburant; 2- generator electric pentru încărcarea bancului de acumulatori 5; 3- motorul electric; 4- mecanismul de transmisie şi 5- bancul de acumulatori. Greutatea excesivă a acestuia a condus la abandonarea proiectului în acei ani.

e- în ansamblu, vehiculele realizate pe baza maşinilor electrice de forţă clasice ori a sistemelor hibride formate din motoare de combustie şi motoare electrice, formează sisteme caracterizate prin mase şi dimensiuni în general mari, raportate la tracţiunea dezvoltată;
f- utilizarea unor astfel de sisteme bazate pe maşini electrice de forţă sau hibride, nu s-a putut generaliza datorită marilor probleme legate de autonomia relativ redusă a acestor vehicule şi necesitatea existenţei unei infrastructuri care să permită realimentarea, aceasta la rândul său dovedindu-se cel mai adesea costisitoare, în ciuda progreselor realizate în ultimii ani;

Fig. 211 Electromobilul EMA-2 (URSS-Cehoslovacia).

f- apare ca necesară o totală reconsiderare a principiilor de funcţionare adoptate pentru astfel de vehicule şi stabilirea altor fenomene fizice apte de a fi aplicate.

Tocmai pentru a întări cele concluzionate mai sus, vom mai prezenta câteva modele de autovehicule electrice mai vechi sau mai noi. De pildă, la finele anilor ’60, *Institutul de cercetări Electromecanice* (Moscova) împreună cu *Institutul de cercetări pentru maşini electrice rotative* (Brno- Cehoslovacia, Cehia de astăzi) au realizat electromobilul EMA-2 (vezi fig. 211) destinat transportului urban de mărfuri. Acest electromobil era construit pe un şasiu Barkas B1000 şi o perioadă a fost utilizat în interiorul oraşului Brno.

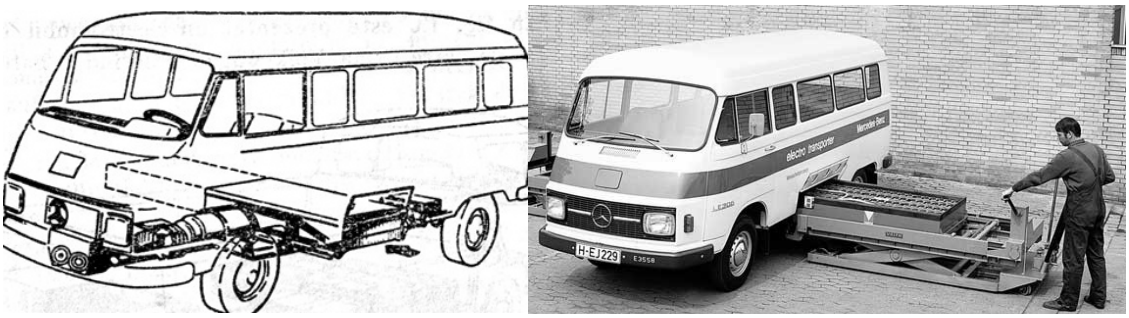


Fig. 212 Furgoneta de transport urban realizată de Mercedes-Benz în anii ’70.

Mercedes-Benz începând de la finele anilor ’60, a dezvoltat mai multe modele de maşini electrice cum ar fi de pildă furgoneta de transport urban (vezi fig.212) concepută pentru a se putea face un schimb cât mai facil al bancului de acumulatori, în ciuda volumului şi masei mari a acestuia. De altfel compania Mercedes-Benz a dezvoltat mai multe tehnologii destinate reducerii emisiilor de noxe şi a consumului de carburanţi petrolieri- autovehicule hibride (combustie-electric), autovehicule integral electrice şi dotate cu celule de combustie. De pildă, la expoziţia auto de la Frankfurt (2007), Mercedes-Benz prezenta nu mai puţin de şapte modele hibride, printre care şi modelul experimental F700 echipat cu sistem hibrid utilizând un motor de combustie Diesel-Otto şi un motor electric. În anul 2009, aceiaşi companie Mercedes-Benz prezenta la expoziţia internaţională North American International, modelul Mercedes BlueZERO care aplica sistemul de propulsie electrică (acumulatoare-motor electric şi pilă de combustie-motor electric) dar şi sistemul hibrid combustie-electric. Şi tot în anul 2009, Mercedes prezenta modelul *Vision S500 PHEV* care fiind tot un hibrid, avea o autonomie de funcţionare integral electrică de cca. 31 Km şi în perioada de funcţionare a motorului de combustie, reuşea să reducă emisia de CO_2 la doar 74 grame/kilometru parcurs. De altfel, începând cu anul 2002, Mercedes-Benz a dezvoltat tehnologia pilei de combustie F-Cell utilizând hidrogen, pentru alimentarea cu electricitate a maşinii electrice de forţă. La nivelul anului 2013, acest vehicul are o autonomie de cca. 500 Km şi se preconizează că va fi scos pe piaţă în 2014. Mercedes şi-a anunţat totodată intenţia de a scoate pe piaţă chiar în 2013 şi modelul SLS AMG E-Cell, integral electric. Modelul Mercedes-Benz S400 BlueHYBRID fusese deja lansat în 2009, acesta utilizând acumulatorii de tip LIB (*lithium-ion battery*) iar în 2010 s-a început producţia modelului Vito E-Cell, integral electric. De altfel, încă din anul 2008, compania Mercedes-Benz îşi prezenta oficial intenţia de a trece la realizarea în producţie de serie a motoarelor electrice şi hibride şi în mod corespunzător, a vehiculelor care să fie echipate cu astfel de sisteme.

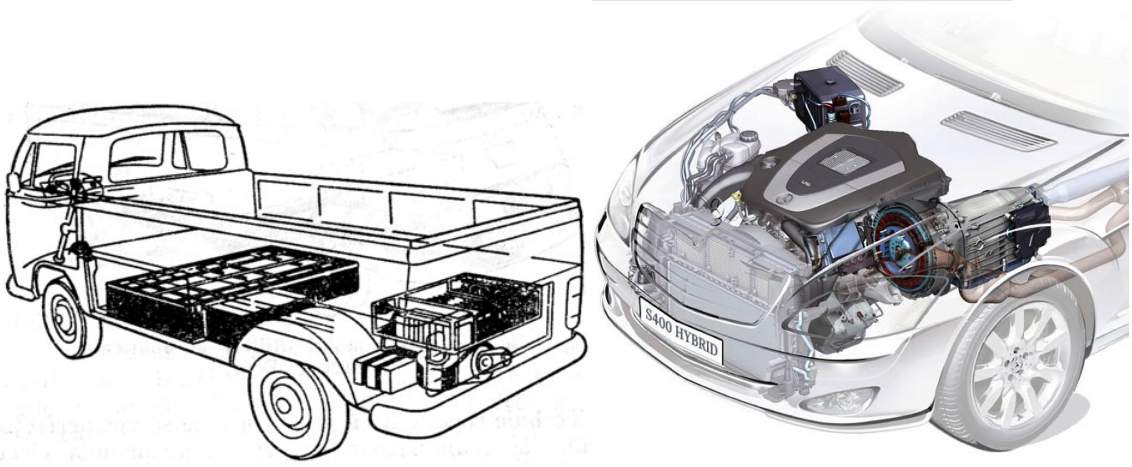


Fig. 213 Furgoneta realizată de Volkswagen în anii ’70 (stânga) şi motorul modelului hibrid modern (an 2009) Mercedes S400 (dreapta) echipat cu un motor electric de 20 CP, cf. site-ului oficial Mercedes-Benz.

Din păcate, astfel de maşini necesită staţii speciale de reîncărcare iar până în momentul de faţă nu s-au realizat decât câteva zeci, ceea ce constituie încă o infrastructură foarte puţin dezvoltată.

Un alt model interesant de vehicul cu sistem hibrid de propulsie a fost realizat în anii’80 la iniţiativa *Saskatchewan Power Corporation* care a încercat să pună la punct un model de maşină hibridă (combustie-electric) apt de a înlocui maşinile clasice echipate cu motoare de combustie. Acest vehicul hibrid denumit *ElecTrek* a fost realizat în 1982 de către societatea Unique Mobility Inc. din Englewood (Colorado, SUA). Era vorba de un vehicul realizat din materiale plastice armate cu fibră de sticlă şi echipat cu 16 baterii de 6 V. Maşina electrică realizată de *Unique Mobility* se află astăzi la muzeu, ea nefiind introdusă în producţie şi serviciu, deşi reprezenta un model performant la acea dată.

Pe lângă aceste modele mai vechi sau mai noi de sisteme hibride bazate pe adaptarea sub o formă sau alta a clasicelor motoare de combustie, au apărut şi modele care încearcă să realizeze conversii mai puţin obişnuite în cazul vehiculelor: de pildă conversia energiei solare.

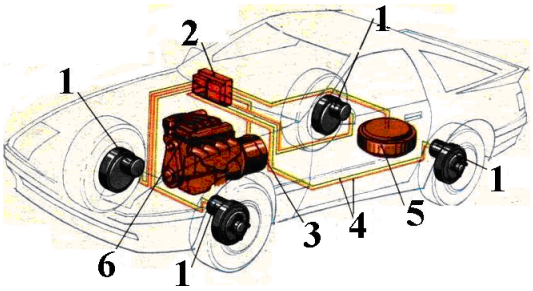
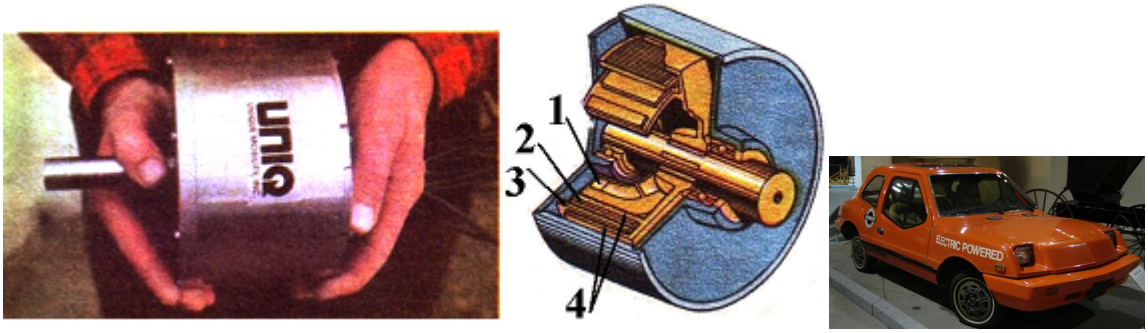


Fig. 214 Automobil echipat cu motor de combustie şi motoare electrice compactizate dispuse în roţi: 1- motor-generator; 2- ordinatorul de bord; 3- generator; 4- cabluri de forţă; 5- volant; 6- motor de combustie internă Acest autovehicul era capabil să accelereze de la 0 la 50 km/h în 9 secunde, obţinând o viteză maximă de 100 km/h, cu o autonomie de cca.130 Km.

Ca exemplu recent de asemenea vehicul, în figura de mai jos este prezentată „*maşina solară*" realizată de Universitatea Politehnică de stat California, din Pomona (*CalPoly Pomona*). Evident, puterea debitată de sursa solară este foarte mică.

Să mai notăm că şi *ICPE-Bucureşti*[211] a făcut echiparea cu motor electric a unui şasiu de Dacia Solenza, aceasta fiind proiectată şi testată în comparaţie cu un mic model indian (Reva) de vehicul electric. Dacia Solenza model electric nu a avut practic nicio



Motorul electric realizat în anii'80 de către societatea americană Unique Mobility Inc. Era un motor de 30 Kw având o masă de numai 4 Kg şi dimensiuni reduse: 1- aparatura de comutaţie (electronică); 2- magneţii statorului; 3- armături fixe.

legătură cu Compania Dacia- Piteşti, nefiind realizată în cadrul unei cooperări cu această societate. A reprezentat doar un model experimental al ICPE ce nu a fost destinat producţiei de serie şi comercializării. Performanţele relativ modeste ale vehicolului experimental realizat de ICPE- Bucureşti se datorează în special faptului că nu s-a realizat un program bine susţinut de cercetare-dezvoltare pentru punerea la punct a unui model comercial. Aşa cum se arată în informaţiile oficiale publicate de către ICPE[212], şasiul de Dacia Solenza era echipat cu un motor electric de curent continuu prevăzut cu magneţi permanenţi din pământuri rare; lucra la o putere maximă în regim continuu de doar 10kW, la o turaţie de 2000 rot/min. Sistemul era prevăzut cu un convertor electronic. Tensiunea de alimentare era de 180 V utilizând ca sursă 15 baterii cu plumb-acid de 12V/66Ah fiecare.

Probele au fost efectuate timp de 2 luni şi au demonstrat că vehicolul era capabil de atingerea unei viteze maxime de 80 km/h (cu două persoane la bord) sau 65 km/h (cu patru persoane la bord) şi o autonomie de 80 km adică 2 ore la o viteza medie de 40km/h.

Fig. 215 Model de maşină electrică alimentată cu celule solare.

[211] vezi pagina web http://www.icpe.ro/ro/d/3/p/EV, accesată la 25.05.2013, ora 14.07.
[212] Vezi site-ul oficial al ICPE, la adresa http://www.icpe.ro/en/d/2/p/overview.

La încheierea acestui subcapitol, vom face o scurtă şi parţială cronologie a realizărilor în domeniul vehiculelor electrice:
-modelul britanic Enfield 8000, cu o autonomie de 56 Km, produs în Marea Britanie între 1973 şi 1977 în serie restrânsă;
-modelul italian Yagato Yele, cu autonomie de cca. 80 Km, produs între 1974-1976; serie mică;
-modelul american Citicar, cu autonomie de 80 Km, produs între 1984 şi 1985; serie mică;
-modelul vest-german Volkswagen Golf Mk2 Citystromer, cu autonomie de 50 Km, între 1984 şi 1987;
-modelul rusesc Vaz-1111E, cu autonomie de 100 Km, între 1989 şi 1998;
-modelul italian Fiat Panda Elettra, cu autonomie 100 Km, în 1990;
-modelul italian Fiat Cinquecento Elettra, autonomie 100 Km (cu baterii Pb-Acid) sau 150 Km (cu baterii NiCd), între 1992 şi 1996;
-modelul ceh Škoda Favorit Eltra151 şi 151L, autonomie 80 Km, între 1990-1993;
-modelul american Chrysler Tevan, autonomie 80 Km, între 1993 şi 1995;
-modelul francez Citroen AX Electrique, cu autonomie 100 Km, între 1995 şi 1996;
- modelul vest-german Volkswagen Golf Mk3 Citystromer, cu autonomie de 90 Km, între 1995 şi 1998;
-modelul italian Fiat Seicento Elettra, autonomie 90 Km, între 1995 şi 2005;
-modelele franceze Citroen Saxo Electrique şi Peugeot 106 Electrique, având autonomia de 109 Km, între 1996 şi 2003 fiind produse aproape 2500 maşini;
-modelul american General Motors EV1, autonomie 121 Km, între 1996 şi 2003;
-modelul japonez Toyota RAV4 EV, autonomie 160 Km, între 1997 şi 2003;
-modelul Nissan Altra, autonomie 230 Km, între 1998 şi 2001;
-modelul american Dodge Caravan, autonomie 130 Km, între 1999 şi 2001;
-modelul japonez Honda EV Plus, autonomie 160 Km, de serie mică în 1999;
-modelul Ford City de autonomie 80 Km, între 1999 şi 2003;
-modelul Nissan Hypermini, autonomie 114 km, între 1999 şi 2001;
-modelul Think City, autonomie 160 Km, între 2008 şi 2013, încă în producţie şi serviciu;
-modelul american MiniE, autonomie 160 Km, între 2009 şi 2011;
-modelul anglo-american Tesla Roadster, cu autonomie de 394 Km, produs între 2008 şi 2012, era o maşină electrică performantă dar scumpă, la un preţ de cca. 110000 USD;
-modelul indian Reva, cu autonomie cuprinsă între 77 şi 120 Km, produs între 2001 şi 2012;
-modelul chinezesc BYD F3DM, autonomie 97 Km, între 2008 şi 2013;
-modelul american Coda, autonomie cca. 160 Km, produs între martie 2012 şi aprilie 2013.

În momentul de faţă există în producţie şi serviciu la nivel global peste 30 de tipuri de maşini electrice şi mai multe zeci de modele de maşini echipate su sisteme hibride. Din analiza tuturor acestor realizări, putem trage *o serie de concluzii*:
-în perioada 1960-2013, nu s-au realizat progrese semnificative în ceea ce priveşte principiul de funcţionare al maşinilor electrice de forţă;
-s-au realizat în schimb perfecţionări deosebite în domeniul aparaturii de comutaţie şi de comandă;

-s-au realizat materiale electrotehnice mai performante ce au permis printre altele şi compactizarea generală a motorului;
-s-au pus la punct surse (electrochimice, în general) perfecţionate[213] care au permis creşterea puterii admisibile a motoarelor electrice şi a autonomiei lor de funcţionare;
-s-au realizat sisteme de reîncărcare perfecţionate;
-costurile generale ale vehiculelor electrice se păstrează la niveluri încă mari;
-de regulă, nu s-au realizat producţii prea mari, vehiculele electrice nefiind competitive.

În general, experimentele de introducere pe piaţă a unor modele de vehicule electrice performante, au eşuat, fie din cauza numeroaselor probleme tehnologice încă nesoluţionate corespunzător, fie din cauza preţului mare al maşinilor.

Unele soluţii tehnologice inedite

Istoria ştiinţei şi tehnicii în perioada postbelică, ne-a demonstrat deseori că în anumite momente au apărut într-un fel sau altul soluţii tehnologice care fie nu au fost suficient promovate şi studiate, fie nu au atras atenţia industriaşilor (beneficiarii direcţi ai rezultatelor activităţii de cercetare-dezvoltare) şi din această cauză, s-au pierdut cu timpul în uitare şi în praful arhivelor. Lucrarea de faţă va încerca să amintească despre câteva din aceste soluţii ce odinioară au făcut obiectul activităţii de cercetare a unor colective sau a unor entuziaşti[214].
Aceste *soluţii inedite* privesc în special *trei domenii*:
a-*maşinile de forţă* propriu-zise;
b-*mecanismele de transmisie*;
c-*sursele* electrice.

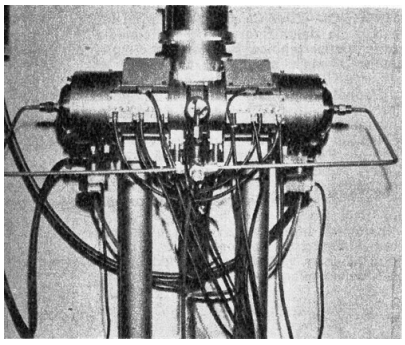


Fig. 216 Generatorul electric experimental construit de fraţii Jarret.

(a) ***Maşini de forţă*** **propriu-zise**

Considerăm de pildă că merită studiate brevetele fraţilor Jean şi Jaques Jarret,

[213] Octavian Tomuţă, Nicolae Rogoveanu, Paul Iliescu, *Acumulatoare pentru autovehicule- ghid de exploatare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.
[214] A se vedea, de pildă, brevetul RO119158 din 30. 04. 2004 pentru *Magnetic mechanism for amplifying the motor torque* și RO 112049 acordate lui Ion Gheorghe Motorga sau cererea de brevet RO129811 din 30. 09. 2014 a lui Gabriel Diaconu pentru *Electrically self-driven energy generator with injection of exhaustless permanent magnetic energy*; cererea RO126006 din 28. 01. 2011 pentru *Electric motor with permanent magnets for propelling motor vehicles* a aceluiași solicitant; brevetul RO122470 din 30. 09. 2009 acordat pentru *Permanent magnet d.c. motor*.

referitor la „*motor perfecţionat funcţionând cu reluctanţă variabilă*”, reluctanţa fiind

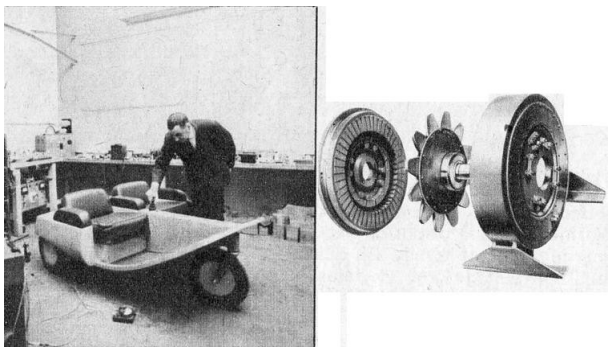


Fig. 217 Automobilul experimental realizat de fraţii Jarret (Franţa, 1966) în stânga; în dreapta motorul cu reluctanţă variabilă aşa cum a fost perfecţionat de către cei doi inventatori francezi- un motor compact, uşor, capabil de a fi introdus în roţile maşinii !

echivalentul magnetic al rezistenţei electrice. Era vorba despre brevetele privind perfecţionări la motorul cu reluctanţă variabilă[215]; privind motor reluctant cu poli progresiv saturaţi[216]; privind motor cu reluctanţă variabilă[217]; privind motor cu elastomeri[218], tot fraţii Jarret inventând şi apoi construind un grup electrogen obţinut prin hibridizarea motorului de combustie cu pistoane libere cu alternatorul electric, în acest fel inventând alternatorul acţionat de motor liniar de combustie[219] şi alternatorul cu excitaţie în impulsuri[220]. Astfel, cei doi Jarret au realizat un alternator de foarte bun randament, obţinând practic o putere raportată de 1 Kw/Kg, ceea ce înseamnă de pildă că pentru un motor în greutate de 20 Kg se pot obţine tot atâţia kilowaţi. În acest fel, cu un motor ieftin, simplu dpdv tehnologic, compact, uşor, nepoluant, se realizează o putere electrică

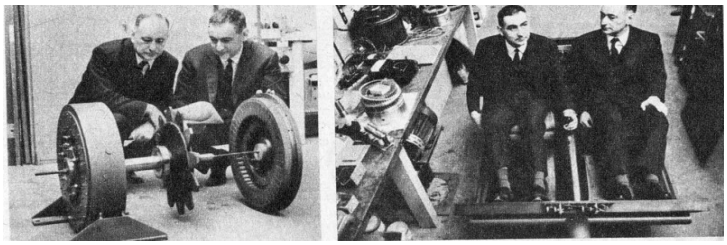


Fig. 218 Fraţii Jarret alături de motorul inventat de ei (stânga) şi la comenzile miniautomobilului experimental (dreapta).

utilă de 4 ori mai mare decât la grupurile electrogene clasice, pe această schemă putându-se construi chiar şi de către constructorii amatori grupuri electrogene cu puteri cuprinse între 500 Kw şi... 2 Mw ! Nici nu mai vorbim de faptul că o astfel de mişcare de translaţie

[215] Brevetul BE600687, idem brevetele FR1502811; FR2544926; FR2486881.
[216] Brevetul US4260926.
[217] Brevetul FR2109144.
[218] Brevetul FR2557640.
[219] Egon Cernea, *Maşini termice cu pistoane libere*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1960.
[220] Brevetul US5146123.

a pistoanelor e specifică motorului Stirling, care poate funcţiona... cu aer cald, deci se poate face în definitiv o hibridizare a acestor scheme (cu aplicarea generatorului Vuia).

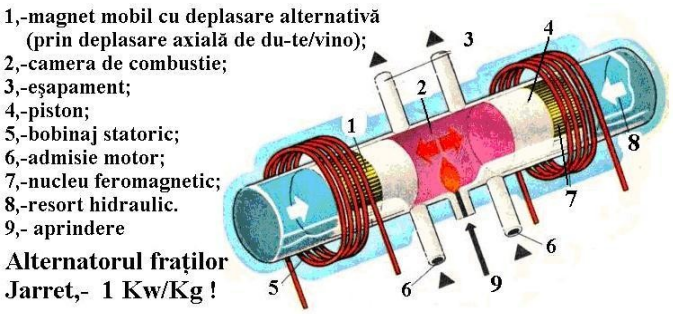


Fig. 219 Generatorul electric antrenat de un motor cu pistoane libere, invenţie şi realizare practică[221].

Să notăm cu această ocazie faptul că energia magnetică purtată de câmpul magnetic se poate scrie sub forma[222] :

$$W = kH^2 \qquad \textbf{(3.4.1.1)}$$

unde k este un coeficient de proporţionalitate, H este intensitatea câmpului magnetic iar W reprezintă energia magnetică.

Legătura dintre fluxul magnetic, forţa magnetomotoare F şi reluctanţa circuitului magnetic R este dată de relaţia:

$$\Phi = \frac{F}{R} \qquad \textbf{(3.4.1.2)}$$

sau

$$F = \Phi R \qquad \textbf{(3.4.1.3)}$$

iar expresia reluctanţei magnetice este

$$R = \frac{L}{\mu S} \qquad \textbf{(3.4.1.4)}$$

unde

L este lungimea circuitului magnetic,
S este secţiunea circuitului respectiv
μ permeabilitatea magnetică.

Din relaţiile anterioare vom putea scrie că:

$$F = \frac{L}{\mu S} \qquad \textbf{(3.4.1.5)}$$

Sau altfel zis, dacă modificăm permeabilitatea magnetică a circuitului considerat, se va modifica şi reluctanţa sa magnetică iar pentru aceiaşi valoare a forţei magnetomotoare F vom avea la o creştere a reluctanţei, o scădere a fluxului magnetic.

Întrefierul unei maşini electrice este caracterizat printr-o anumită permeabilitate

[221] Luc Augier, articolul *Du petrole a l'electricite par la ligne droite*, din *Science et Vie*, nr. 747 (dec. 1979), p. 100.
[222] Brevetul FR2314614.

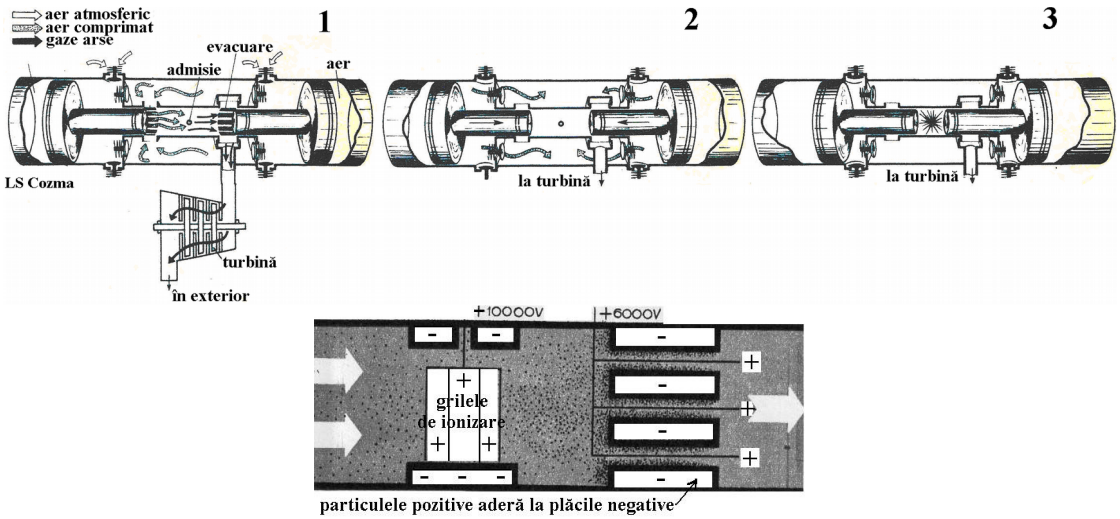


Fig. 220 Funcţionarea motorului de combustie internă „cu pistoane libere" (sus); configuraţia atipică a acestui tip de motor de combustie internă permite realizarea unor interesante modele hibride de motor termic/generator electric, aşa cum a demonstrat modelul fraţilor Jarret. Un astfel de motor de combustie permite mai simplu decât la altfel de motoare termice, utilizarea gazelor eşapate pentru acţionarea unei turbine iar porţiunea finală a eşapamentului poate fi echipată cu un filtru electrostatic destinat „purificării" gazelor eşapate (jos).

magnetică iar prin introducerea în întrefier a unui material cu permeabilitate mare, reluctanţa va scădea şi în consecinţă vom avea o creştere a fluxului. Spre deosebire de maşinile electrice „*obişnuite*" la care variaţia fluxului magnetic este produsă de rotaţia spirelor într-un câmp magnetic, la motorul cu reluctanţă variabilă, variaţia de flux este produsă de modificarea reluctanţei circuitului magnetic, deci prin modificarea întrefierului. În varianta realizată de fraţii **Jarret**, motorul era sub forma unui disc conţinând stator şi rotor. Acest motor era:

- etanş,
- antideflagrant,
- avea răcire cu aer,
- destul de simplu de fabricat, cu bobinaj statoric uşor de executat,
- prezentând economie de miez magnetic şi bobinaj, fără bobinaje pe rotor,
- fără colector,
- dezvoltând un cuplu continuu de 40 Nm şi o forţă de 450 N,
- cu un cuplu de demaraj de două-trei ori mai mare decât cuplul nominal,
- inerţie mică a motorului şi funcţionare silenţioasă,
- inexistenţa încălzirilor periculoase şi a pierderilor la demaraj,
- fiabilitate ridicată dar şi mentenanţă facilă şi necostisitioare.

Prin definiţie[223] o maşină cu reluctanţă variabilă este una în care cuplul este produs de tendinţa părţilor mobile de a se mişca într-o poziţie unde inductanţa înfăşurării excitate este maximă. Această definiţie cuprinde atât maşinile cu reluctanţă comutată electronic cât şi pe cele cu reluctanţă sincronă. Motorul cu reluctanţă comutată electronic are poli aparenţi atât pe rotor cât şi pe stator şi funcţionează similar cu un motor pas cu pas cu reluctanţă variabilă cu excepţia faptului că curentul de fază este comutat on/off

[223] T.J.E. Miller, *Optimal Design of Switched Reluctance Motors*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 49, No. 1, February 2002.

pentru anumite poziţii ale rotorului, care variază în funcţie de viteza şi cuplu. Tocmai datorită acestei comutaţii este denumit motor cu reluctanţă variabilă comutată electronic.

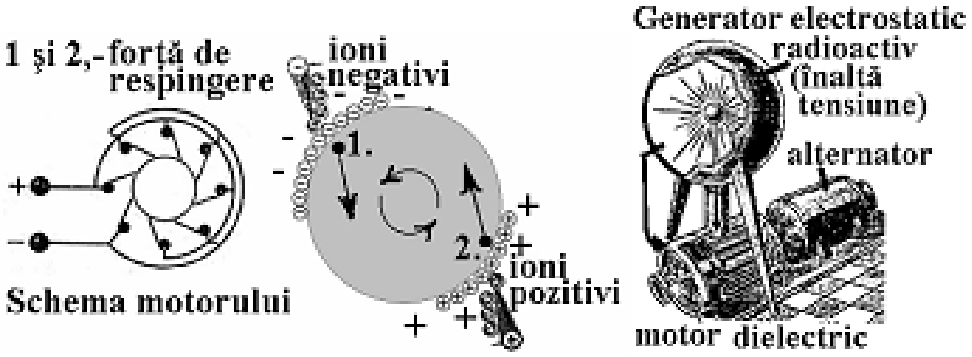


Fig. 221 Motorul „electrostatic" cu dielectric imaginat de inginerii ruşi în anii'50[224].

Aşa cum se arăta încă din articolele vremii[225], elementul esenţial al vehicolului îl constituie aparatura electronică prin care se generează impulsurile ce permit varierea valorii reluctanţei, utilizându-se pachete de tole de fier izolate şi comutatoare electronice. Se poate realiza un raport tracţiune-greutate motor, de 1,2 CP/Kg la regimuri de turaţie cuprinse între 3000-4000 rot/min, adică la turaţii de valori acceptabile. La acest motor, rotorul nu are bobinaj sub nicio formă şi deci, nu are nevoie de contacte glisante şi perii, caracterul său compact permiţânu-i să fie introdus în roţile vehicolului. Aceasta face ca din schema generală să fie eliminate elemente precum- cutia de viteze, arborele de transmisie, puntea din spate, diferenţialul, etc. Fapt care conduce la uşurarea în ansamblu a vehicolului şi creşterea fiabilităţii sale. Pentru frânare, comutarea bobinajelor statorice este defazată astfel încât cuplul motor să se opună deplasării vehicolului. Tot fraţii Jarret au inventat şi realizat un grup electrogen de tip alternator, în care este utilizat un motor cu pistoane libere.

Randamentul era de peste 60% comparativ cu 20-30% la motoarele convenţionale; avea un raport de detentă- 20/1 comparativ cu 12/1 la motoarele Diesel ori 8/1 la motoarele cu benzină; raportul de compresie 30/1 comparativ cu un maxim de 22/1 pentru motoarele Diesel ale anilor '60 şi 10/1 în cazul motoarelor cu benzină; lucra la o temperatură relativ joasă, astfel încât pierderile prin transmitere de căldură erau reduse la doar 10% faţă de 30% la motoarele clasice de combustie internă, iar pistoanele realizau 160-170 cicluri pe secundă dezvoltând 60 Kw/dm ^{3} , ceea ce însemna practic aproximativ 1Kw/kg motor. Un astfel de motor putea fi alimentat la fel de bine cu alcooli, combustibili solizi pulverizaţi ori amestecuri de diverse substanţe combustibile de tip solid, lichid şi gazos.

[224] *Un motor neobişnuit*, articol în Ştiinţă şi tehnică, nr.11/1958, p.39 apud *Tehnica Molodioji* (URSS).
[225] Renaud de la Taille, *Science et Vie* nr.607/apr.1968 , „*La Jarret electronique: premiere voiture sans volant, ni pedales, ni freins*", pp.120-125, preluat de *Ştiinţă şi Tehnică* nr.9/1968, vezi şi oferta actuală a ICPE- Bucureşti.

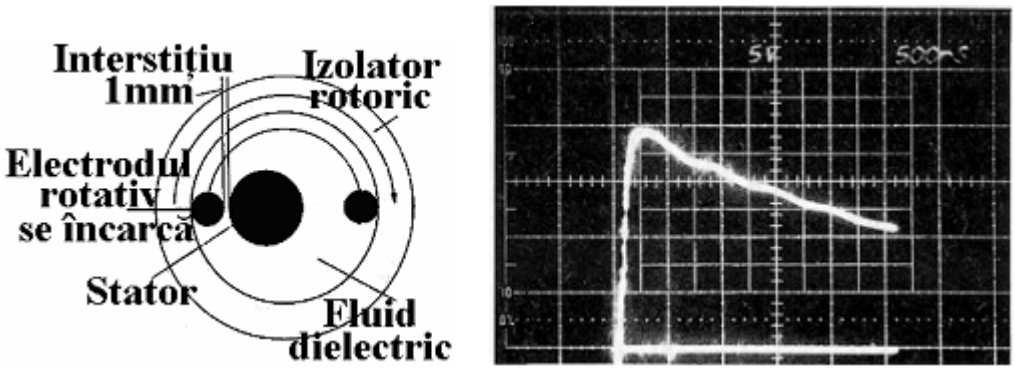


Fig. 222 Motorul electric „capacitiv" propus de cercetătorii din Munchen în 1989; oscilograma impulsului din cadrul acestui motor electric ne arată valori de 135000 Volţi la frecvenţa de 100 Hz, la o energie a impulsului de cca. 1 Joule şi o putere maximă dezvoltată de 350 Kw.

Foarte interesantă este şi dezvoltarea începând din perioada interbelică a motoarelor electrice propriu-zise, adică acele motoare care utilizează câmp electric „pur". Să prezentăm, de pildă, „*motorul dielectric*" (fig. 221); acesta conţine mai multe soluţii tehnice privind dezvoltarea de tracţiune prin utilizarea forţei electrice, evidenţiind avantajele şi dezavantajele fiecăreia dintre aceste soluţii precum şi posibilităţile de ameliorare şi perspectivele acestor tipuri de motoare, aplicaţiile predilecte, etc. Astfel de motoare ce se pot denumi „*dielectrice*", funcţionând eventual (şi) cu electreţi[226], [227], sunt chemate să realizeze conversia energiei particulelor încărcate electric, în energie cinetică, prin dirijarea forţelor electrice pe anumite direcţii în cadrul unui angrenaj rotativ. Există mai multe propuneri pentru acest gen de maşină de forţă, bibliografia de inventică fiind de altfel destul de bogată, dar în această lucrare vom prezenta cu titlu de exemplu doar două modele.

Primul este realizat la mijlocul anilor'50 de către inginerii ruşi, fiind un minimotor experimental de putere 5 Waţi, care lucra la tensiunea de 6000 V şi o turaţie de 6000 rot/min. Era utilizat un sistem cu *material dielectric* care, după cum se ştie, nu permite traversarea corpului său de către sarcinile electrice spre diferenţă de materialele conductoare; plăcuţele statorice erau electrizate prin intermediul unei surse de tensiune, iar acestea prin inducţie (electrică) încărcau cu electricitate de semn opus suprafaţa celuilalt dielectric sub forma unui cilindru rotativ. Încărcarea electrică a acestuia conducea la electrizarea particulelor din compoziţia aerului, formând astfel particule ionizate de un semn sau altul. Sarcinile electrice din cadrul aerului sunt respinse de plăcuţa inductoare şi astfel va apare forţa mecanică de rotaţie a cilindrului; cu cât tensiunea este mai mare cu atât randamentul va fi mai bun, această schemă de motor impresionând în special prin simplitatea sa. Inginerii ruşi au propus de la bun început utilizarea surselor electronucleare de înaltă tensiune.

În fine, prin anul 1989 s-a propus utilizarea schemei din fig.222, pentru un motor electric „*capacitiv*" în care statorul este un cilindru aflat în interior iar rotorul este tot un cilindru dispus în exterior sub o cămaşă izolantă[228]. Cele două componente sunt

[226] Electretul este un material dielectric ce prezintă o sarcină electrică cvasi-permanentă. Electretul generează câmpuri electrice interne şi externe, fiind un echivalent electrostatic al magnetului permanent.
[227] A.N.Gubkin, *Electreţi*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.
[228] Revista *Pour la science*, nr.144 din octombrie 1989, articolul *Nouveaux moteurs electriques*, p.20.

excentrice, deoarece centrul de rotaţie al cilindrului exterior nu corespunde centrului cilindrului interior iar împreună, aceşti cilindri formează de fapt un fel de *condensator cilindric de capacitate variabilă*. Când cele două armături cilindrice se află la distanţa minimă de 1mm, capacitatea condensatorului este maximă iar condensatorul se încarcă, în vreme ce atunci când armăturile se îndepărtează, capacitatea va scade iat tensiunea va creşte pentru ca în momentul în care distanţa devine maximă, condensatorul să se descarce realizând astfel *un impuls*.

Pentru o tensiune de 135000 V şi o frecvenţă de 100 Hz, puterea impulsului este de 350 Kw ! Asta înseamnă echivalentul în putere mecanică a peste 257 CP. Cercetătorii de la Laboratorul de mecanica materialelor fluido-electrice din Munchen au fost nevoiţi ca pentru acest motor să pună mai întâi la punct un fluid dielectric care să aibă proprietăţi bune:

-o constantă dielectrică mare,

-rezistenţă electrică de asemenea mare.

Pentru aceasta ei au utilizat *un compus organic în stare lichidă*. Din păcate un astfel de motor nu dă randament bun decât la tensiuni *mai mari de 100000 V*, ceea ce impune utilizarea unor foarte bune izolaţii electrice.

O mare problemă tehnologică în calea acestui tip de motor, este aceea a proprietăţilor dielectricului lichid utilizat, în situaţia în care un astfel de motor nu dă randament bun decât la tensiuni foarte mari, ceea ce conduce la necesitatea ca dielectricul respectiv să poată rezista la străpungere. Condiţie în general dificil de îndeplinit.

(b) ***Mecanismele de transmisie***

Un domeniu aparte care interesează (şi) maşinile (electrice) de forţă, este acela al ***mecanismelor de transmisie***. Lucrarea de faţă reţine în acest sens câteva soluţii inedite (mai vechi sau mai noi) care pot fi oricând aplicate cu succes, pentru a conduce la maximizarea performanţelor maşinii de forţă, deci reducerea pierderilor de natură mecanică.

De pildă, angrenajul de tip *Brackett*[229] face ca frecarea de alunecare să fie transformată în frecare de rostogolire cu valoare foarte redusă, cu joc de flanc zero şi -se susţine- ar avea capacitatea excepţională de a funcţiona ca reductor sau multiplicator de turaţie. Alături de acest exemplu, ar trebui să reamintim mecanismele de transmisie deosebit de eficace care au fost inventate[230] de către George „*Gogu*" Constantinescu[231], încă de la debutul secolului trecut. Astfel de mecanisme[232] şi-ar putea găsi în momentul de faţă importante aplicaţii în general în domeniul maşinilor de forţă şi în particular în domeniul maşinilor electrice.

[229] A se vedea brevetele CA 660733 şi WO 515953 aparţinând lui George Brackett, dar şi articolul lui C. Crăciunoiu din *Ştiinţă şi Tehnică* nr.11/1985.

[230] Ioan Pop, Ioan Lucian Marcu, *Mari personalităţi- Gogu Constantinescu*, Editura AGIR, 2003.

[231] Gogu Constantinescu, *Teoria sonicităţii*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1985.

[232] Vezi brevetele US1550505, US1525269, US1525269, US1569719, US1542668; US1582734; US1591471; US1613344; US1617410; US1715816 toate aparţinând lui Gogu Constantinescu.

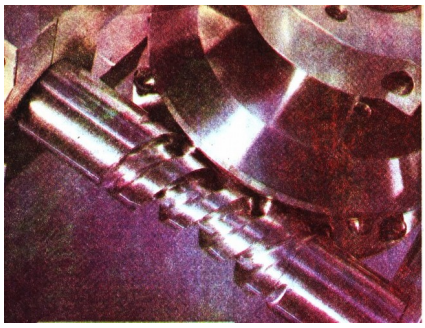


Fig. 223 Angrenajul Brackett.

Creată de *Gogu* Constantinescu, *sonicitatea* este o ramură a mecanicii mediilor continue, bazată pe transmiterea energiei mecanice prin vibraţii elastice în fluide ori solide. Energia poate fi convertită în fluctuaţii (oscilaţii sau unde) de debit şi presiune, care apoi sunt transmise cu viteza sunetului (potrivit valorii specifice în mediul respectiv), receptate şi convertite în alte forme de energie. Un sistem de transmisie sonică este format deci dintr-un generator sonic cu rolul de a genera oscilaţii într-un mediu elastic, o conductă de transmisie şi un motor (sau alt receptor sonic) cu rolul de a transfroma oscilaţiile în mişcări convenţionale de genul- rotaţie, translaţie etc.

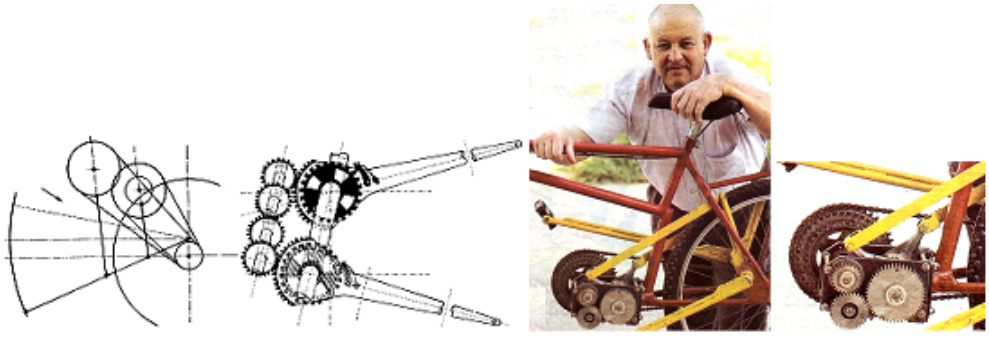


Fig. 224 Mecanismul de transmisie (stânga) inventat de Manuel Soryano (dreapta).

G. Constantinescu a remarcat printre altele analogia între electrotehnică şi sonicitate, ajungând să realizeze un fel de transpunere a echipamentului electrotehnic în echipament sonic, utilizând o terminologie apropiată. Această *analogie sonoelectrică* a condus la realizarea mai târziu a convertizorului de cuplu (*care interesează în mod particular aplicaţiile vizate de lucrarea noastră*) care reprezintă un fel de cutie de viteze automată ce amplifică cuplul funcţie de rezistenţa opusă. Aceasta face ca atunci când vehicolul urcă la deal, maşina de forţă să dezvolte automat o putere mai mare fără ca pilotul ei să iniţieze vreo manevră în acest sens. Aplicând principiile sonicităţii şi analogiile sale cu electricitatea, George „*Gogu*" Constantinescu a reuşit să realieze- tunul sonic, toată clasa motoarelor sonice sincrone, asincrone etc- corespondente cu cele din domeniul electrotehnicii, perforatoarele sonice, motoare sonice rotative, pompele de injecţie, rezistenţe sonice capabile să degaje cantităţi mari de căldură şi altele. În fine, de dată mult mai recentă ar fi invenţiile lui *Manuel Soryano* (fig.224) din Valencia (Spania) privitor la un ingenios sistem de transmisie sub foma unui ansamblu de roţi zimţate

(angrenaj) prin care a reuşit obţinerea unui randament neobişnuit de mare, deci pierderi energetice foarte reduse. M. Soryano a obţinut mai multe brevete[233] pentru mecanismele inventate de el şi aplicaţiile acestora. Utilizate pentru biciclete, mecanismele de transmisie inventate de Soryano au impresionat prin performanţele (viteza 95 Km/h şi reducerea forţei necesare, efortul muscular) pe care le-a permis bicicletelor de probă, mai ales că mişcarea pedalelor nu mai era una circulară şi doar semicirculară (prin apăsare). Astfel de mecanisme de transmisie ar putea fi adaptate şi pentru maşini de forţă bazate pe conversia altor forţe decât cele dezvoltate de musculatura umană sau animală.

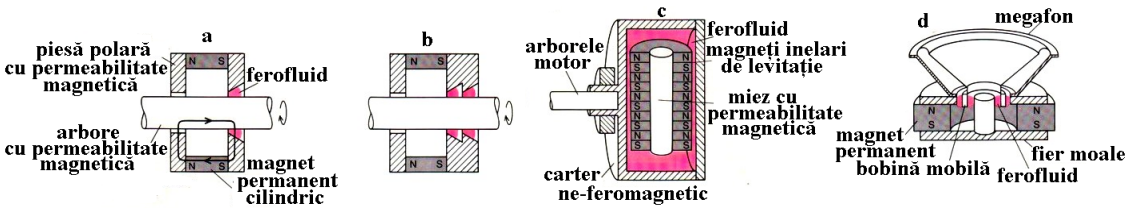


Fig. 225 Aplicaţii ale ferofluidelor.

Lagărele ferofluidice[234] pot constitui de asemenea aplicaţii utile în cazul maşinilor electrice de forţă, conducând la reducerea pierderilor în lagăre dar şi realizarea unor contacte alunecătoare perfecţionate, pentru cazurile în care rotorul conţine bobinaje ce necesită excitaţie electrică. Ca exemple de aplicaţii (vezi fig. 225) ar fi: a) lagărele cu frecare redusă şi proprietăţi bune de etanşare a mecanismului; b) lagărele suprapuse, pentru etanşări când se lucrează cu gaze la presiuni înalte; c) atenuator de vibraţii; d) difuzor de mare fidelitate şi putere crescută. În lucrările de specialitate se arată că una din aplicaţiile importante o constituie convertorul termo-mecanic şi conducta termică ferofluidică- pentru transportul energiei termice şi conversia energiei termice în energie mecanică. Dar ceea ce interesează domeniul maşinilor de forţă, o constituie în special proprietatea ferofluidelor de a fi buni lubrifianţi precum şi modul în care acestea răspund acţiunii câmpului magnetic.

(c) ***surse electrice îmbarcabile***

Aşa cum s-a văzut din exemplele prezentate în acest capitol, maşinile de forţă necesită surse de alimentare îndeajuns de puternice pentru a fi capabile ca prin conversia energiei să antreneze obiecte de masă relativ mare. În cazul vehiculelor electrice sau hibride, aceste surse electrice apte de a fi îmbarcate, se pot împărţi în mari categorii:
-surse electrochimice (pile electrochimice primare şi secundare, pile de combustie)[235];
-surse fotovoltaice (conversia directă a energiei luminoase în energie electrică);
-surse betavoltaice (colectoare de particule încărcate emise de o sursă radioactivă β);
-surse termoelectrice (termoelemente);
-surse piezoelectrice (aplică efectul piezoelectric direct);
-combinaţii ale acestora (sisteme de surse electrice hibride).

[233] Brevetele ES1003752, ES 1035695, ES 2005644 şi altele.
[234] Emil Luca, Gheorghe Călugăru, Rodica Bădescu, Constantin Cotae, Vasile Bădescu, *Ferofluidele şi aplicaţiile lor în industrie*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1978; ferofluidele (lichide magnetice) sunt dispersii de particule magnetice subdomenice (100 Angstrom) într-un lichid de bază.
[235] M. A. Dasoian, *Surse de curent chimice- îndreptar de teorie, tehnologie, proiectare şi utilizare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.

Analizate pe rând, observăm următoarele aspecte:
-sursele electrochimice (din cele trei tipuri sus-menţionate) din punct de vedere tehnologic şi economic sunt deocamdată cele mai accesibile, drept pentru care vor fi studiate mai amănunţit şi prezentată o scurtă tipologie a lor;
-sursele fotovoltaice se află în plin proces de dezvoltare fiind preconizată obţinerea în anii următori a unor produse cu performanţe acceptabile; dar oricum, astfel de surse nu se pot baza decât pe conversie, nu şi pe stocarea energiei, care se realizează de obicei prin intermediul surselor electrochimice secundare (acumulatoare electrice);
-sursele betavoltaice sunt deocamdată considerate prea scumpe şi periculoase, deşi din punct de vedere al bilanţului energetic ca de altfel şi din alte puncte de vedere (raport putere/masă, grad de compactizare etc.) ar fi teoretic compatibile;
-sursele termoelectrice sunt condiţionate de existenţa şi acţiunea permanentă a unei surse de căldură, neputând face şi stocarea energiei electrice în perioada de nefuncţionare;
-sursele piezoelectrice pot funcţiona la un randament bun, însă doar atunci când există forţe de natură mecanică prin care să se realizeze aplicarea efectului piezoelectric direct; de asemenea, ele nu pot înmagazina energia electrică;
-combinaţiile dintre sursele sus-menţionate reprezintă o posibilă soluţie de viitor mai mult sau mai puţin apropiat, depinzând de modul în care vor fi dezvoltate aceste tehnologii şi de costul aferent fiecăreia.

În cele ce urmează vom trata pe scurt doar sursele electrochimice, prezentând doar o succintă tipologie a lor însoţită de unele date tehnice şi observaţii:
1. ***pile electrochimice primare*** (considerate ne-reîncărcabile)
-pila zinc-carbon, cu tensiunea nominală de 1,5 Volţi şi energia specifică de 0,13 MJ/Kg, considerată ca o pilă electrochimică ieftină;
-pila clorat de zinc, tensiune 1,5 V, ieftină;
-pila alcalină (zinc-dioxid de mangan), 1,5 V, energie specifică max. 0,6 MJ/Kg, preţ mai mare decât în cazurile precedente, dar acceptabil;
-pila alcalină (nichel hidroxid), 1,7 V;
-pila litiu-oxid de cupru, 1,7 V; s-a renunţat la această formulă din raţiuni economice;
-pila litiu-bisulfat de fier, 1,5 V, cost ridicat;
-pila litiu-dioxid de mangan, 3 V, 0,83-1,01 MJ/Kg, preţ mare;
-pila cu oxid de mercur, 1,35 V, interzisă în unele state din cauza problemelor ecologice;
-pila zinc-aer, 1,35-1,65 V, 1,6 MJ/Kg, considerate oportune în special pentru vehicule electrice;
-pila zinc-oxid de argint, 1,55 V, 0,47 MJ/Kg, foarte costisitoare;
2. ***pile electrochimice secundare*** (acumulatoare)[236]
-acumulatorul alcalin Nichel-Cadmiu, 1,2 V, 0,14 MJ/Kg, destul de ieftin dar cu o energie specifică redusă, ridică probleme ecologice datorită Cadmiului;
-acumulatorul Plumb-Acid, 2,1 V, 0,14 MJ/Kg, tipul cel mai utilizat până la ora actuală; nu poate funcţiona în regim de descărcare din cauza procesului de sulfatare, are performanţe medii şi prezintă inconvenientul masei ridicate, a fragilităţii, probleme ecologice datorate plumbului etc;
-acumulatorul nichel-hidruri metalice, 1,2 V, 0,36 MJ/Kg, considerat destul de ieftin şi uneori utilizat în cazul automobilelor electrice;

[236] Octavian Tomuţă, Gheorghe Clondescu, *Acumulatoare electrice- întreţinere şi reparare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1977.

-acumulatorul nichel-zinc, 1,6 V, 0,36 MJ/Kg, preţ mediu, fără riscuri ecologice;
-acumulatorul argint-zinc, max.1,86 V, 0,46 Mj/Kg, cost foarte ridicat;
-acumulatorul litiu-ion, 3,6 V, 0,46 MJ/Kg, scump, utilizat la automobile electrice;
3. ***pile de combustie***

-pila de combustie cu hidruri metalice; experimentală;
-pila de combustie galvanică, utilizând soluţii alcaline; experimentală;
-pila de combustie zinc-aer; în producţie şi serviciu;
-pila de combustie cu acid formic; experimentală;
-pila de combustie bio-electrochimică; experiementală;
-pila de combustie alcalină (hidrogen-oxigen); în producţie şi serviciu; ridică problema stocării oxigenului şi hidrogenului;
-pila de combustie cu hidruri de bor, în producţie şi serviciu;
-pila de combustie cu metanol; în producţie şi serviciu;
-pila de combustie cu membrană de schimb protonic; în producţie şi serviciu;
-pila de combustie Redox, experimentală;
-pila de combustie cu acid fosforic, în producţie şi serviciu;
-pila de combustie cu carbonat topit; în producţie şi serviciu, riscuri ecologice;
-pila de combustie cu carburant oxidat, în producţie şi serviciu;
-pila de combustie cu enzime, experimentală;
-pila de combustie magneziu-aer, în producţie şi serviciu.

Din toate acestea, lucrarea noastră a selectat doar câteva soluţii tehnice[237] considerate compatibile pentru a realiza alimentarea electrică a ***maşinilor electrice de forţă***[238]:

a- pila de combustie litiu-aer şi pila de combustie hidrogen-oxigen;
b- pilele de combustie cu carburant oxidat;
c- pila aluminiu-aer;
d- pila aluminiu oxigen (apă/aer) în electrolit de hidroxid de sodiu.

Astfel, într-o scurtă trecere în revistă a caracteristicilor acestor surse electrochimice, putem aminti în special de:

(a) ***pila de combustie litiu-aer*** şi ***pila hidrogen-oxigen***

-*pila de combustie litiu-aer* utilizează la anod litiul (1) iar la catod aerul atmosferic (2) drept electrolit, apa (3). Electrodul catodic este confenţionat din grafit poros (4) la care se adaugă mici cantităţi de platină cu rolul de catalizator. Anodul de litiu este montat la suportul (5) şi menţinut apăsat pe catod cu ajutorul unui resort. Între cei doi electrozi se găseşte un despărţitor, membrana semiporoasă (6) ce prezintă conductibilitate ionică. Apa şi aerul trec prin membrana semiporoasă dintre anod şi catod iar oxigenul din aer

[237] Ilie Gavrilă, *Ultrasonarea acumulatoarelor electrice*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1985.
[238] Victor Ciugarin, *Acumulatoare acide pentru autovehicule*, Editura Militară, Bucureşti, 1967.

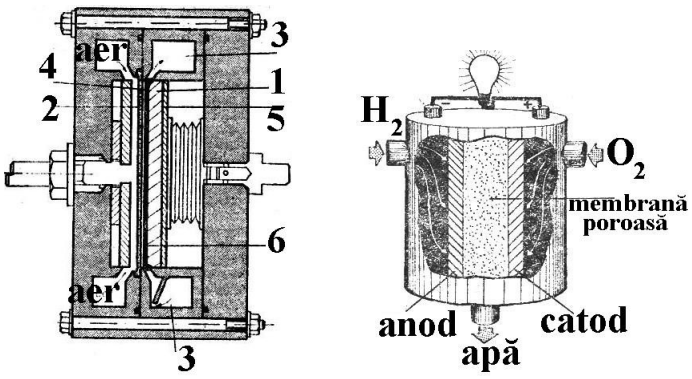


Fig. 226 Pila litiu-aer (stânga) şi pila de combustie hidrogen-oxigen (dreapta).

reacţionează electrochimic cu apa de la anod, prin purtătorii de sarcină astfel creaţi se obţine diferenţa de potenţial între cei doi electrozi. În timpul funcţionării pilei, dioxidul de carbon din aer, trece prin hidroxidul de litiu ce se formează pe anod şi produce un precipitat insolubil (carbonatul de litiu) ce trebuie eliminat periodic. Potenţialul celulei este de 2,9-3 Volţi. Pila de combustie hidrogen-oxigen (care de altfel era utilizată pentru alimentarea electrică a navetei spaţiale) face la ora actuală obiectul unor studii privind perfecţionarea astfel încât să poată fi utilizată pentru alimentarea automobilelor electrice.

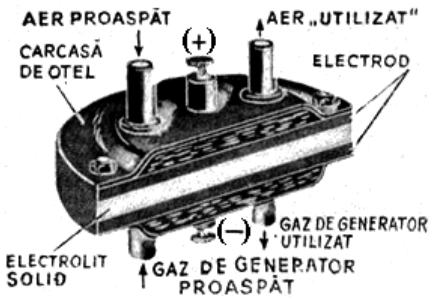


Fig. 227 Element galvanic de combustie, schema generală.

(b) **pilele de combustie cu carburant oxidat**[239]

Ştim că transformarea energiei chimie a combustibilului în energie termică, se face la un randament destul de ridicat în cadrul proceselor de ardere. De asemenea, transformarea energiei mecanice în energie electrică se poate realiza la un randament acceptabil potrivit tehnologiilor clasice. Dar veriga intermediară între aceste două transformări, prezintă marele inconvenient al randamentului scăzut, transformarea energiei termice în energie mecanică. Din această cauză, ciclul de transformări susccesive ce cuprinde transformarea energiei chimice în energie termică şi din energie termică în energie mecanică, eventual şi aceasta din urmă în energie electrică, reprezintă în ansamblu un proces caracterizat prin mari pierderi de randament. Dezvoltarea tehnologiei

[239] Horia Furtunescu, „*Combustibilulu nu trebuie ars!*", articol în Ştiinţă şi Tehnică nr.11/1958, pp.10-11.

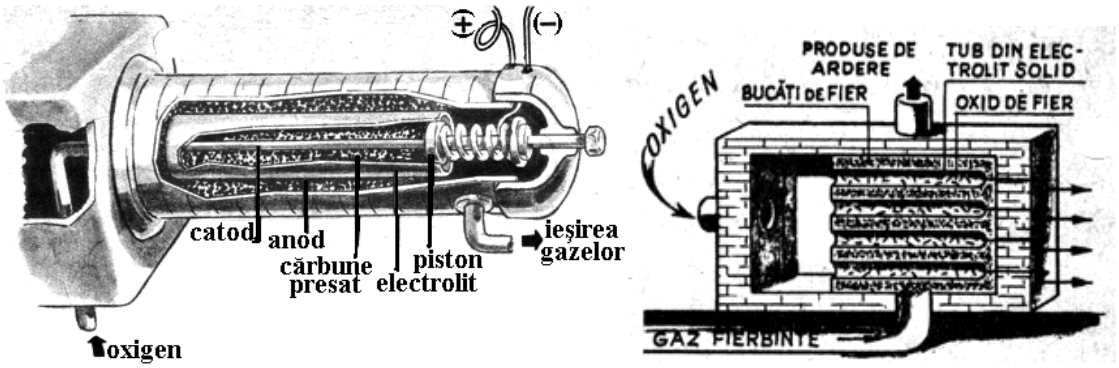


Fig. 228 Element galvanic de combustie cu cărbune şi oxigen în electrolit solid (stânga) şi pila de combustie cu gaze şi electrolit solid (dreapta).

termoelementelor cu semiconductoare, deşi reprezintă o evoluţie promiţătoare, nu prezintă încă performanţele necesare pentru obţinerea unor randamente foarte ridicate astfel încât energia termică rezultată în urma combustiei, să fie transformată în mod acceptabil în energie electrică. După cum ştim, *un element galvanic* simplu este compus

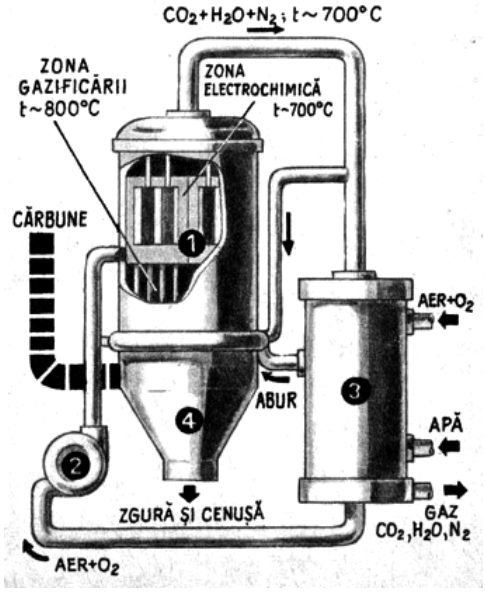


Fig. 229 Generator electric cu gaze: 1- elementul de combustie; 2- turbosuflantă; 3- schimbător de căldură; 4- generator de gaze.

din doi electrozi, dintre care unul cedează electroni iar celălalt îi colectează, între aceşti electrozi fiind dispus electrolitul, care întreţine şi potenţează fenomenul de migraţie a electronilor. Se poate realiza însă, *elementul galvanic de combustie*, de pildă acela în care catodul este cărbunele sau hidrogenul, iar anodul este oxigenul. Reţinem aceste soluţii tehnologice în vederea perfecţionării sistemelor hibride de tip maşină termică (de combustie)-maşină electrică. O astfel de pilă de combustie poate reprezenta un sistem hibrid de tip motor-generator, fiind în acelaşi timp motor termic şi generator electric. De pildă, în fig. 227 este prezentată o pilă de combustie cu randamentul general de 58%, compusă din doi electrozi între care se fixează electrolitul solid în cadrul unei carcase

metalice. În acest dispozitiv se introduce gaz carburant preîncălzit şi aer. Prin combustia acestui amestec se obţine direct energie electrică la un raport de 5 Kw/m ^{3} de zonă activă.

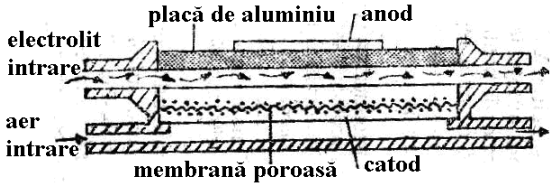


Fig. 230 Pila aluminiu-aer.

Pilele de combustie utilizând cărbunele, în general nu au dat rezultate bune datorită gradului mic de ionizare a cărbunelui prin acţiune directă şi a reziduurilor (cenuşei) specifice. Pentru a se obţine randamente bune în cazul cărbunelui, ar fi necesară o preîncălzire a lui la o temperatură de ordinul 700 ~ 900 ^0C. Cu toate acestea, s-au putut realiza unele instalaţii de producere a energiei electrice din combustia cărbunelui, cu performanţe acceptabile. O astfel de instalaţie dispune în regiunea sa inferioară, de o cameră unde se introduce combustibil pulverizat şi un ameste de abur/aer. Cantitatea decăldură degajată în urma arderii este îndeajuns de mare pentru ca temperatura cărbunelui să fie ridicată, la peste 800 ^0C, cărbunele reacţionează cu apa (aburii) formând oxid de carbon şi hidrogen.

Gazele foarte fierbinţi sunt injectate în pila de combustie propriu-zisă în care avem doi electrozi realizaţi din oxid de fier cu izolaţie de şamotă, iar electrolitul solid este compus din oxid de magneziu îmbibat cu hidroxid de potasiu. La catod se injectează gazul carburant iar la anod se injectează aerul preîncâlzit. În urma reacţiei se formează apă şi acid carbonic, care intră în generatorul de gaze reacţionând acolo cu combustibilul solid mărind randamentul instalaţiei după pornirea acesteia.

(c) ***pila aluminiu-aer*** cu o energie specifică de 400 Wh/Kg. Aerul din mediul ambient este trecut prin membrana poroasă (catod) iar electrolitul (hidroxidul de sodiu) va curge peste electrodul de aluminiu pe care îl dizolvă treptat. Ionii rezultaţi din această reacţie chimică crează diferenţa de potenţail dintre cei doi electrozi.

(d) ***pila aluminiu oxigen (apă/aer) în electrolit de hidroxid de sodiu-*** catodul nu suferă nicio uzură, serveşte doar ca mediu inert de reacţie electrochimică între apă şi oxigen. Aerul este livrat de o pompă şi provine din mediul ambient. El este practic purtătorul oxigenului care participă în reacţie, aerul va circula deci în cadrul instalaţiei prin intermediul unei a doua pompe şi a două racorduri flexibile care traversează în două colţuri opuse placa-bornă pozitivă şi cadrul carcasei. Înainte de asmisia în pila electrochimică, acest aer este corepsunzător filtrat pentru a fi eliberat de impurităţi şi mai ales de bioxid de carbon, monoxid de carbon ş.a. În acest fel, el este şi saturat cu vapori de apă. La evacuare, aerul trece printr-un condensator unde i se extrage umiditatea iar aceasta încălzită de căldura de reacţie va servi pentru a încălzi la rândul său noua cantitate de aer care este aspirată. Umiditatea extrasă din aer mai serveşte de asemenea şi la înmuierea produsului de reacţie care poate fi astfel mai bine stocat, dar şi pentru alimentarea soluţiei de electrolit în sensul reglării concentraţiei atunci când este necesar.

La fiecare 1600 Km parcurşi de automobilul alimentat cu o astfel de sursă, produsul de reacţie trebuie să fie colectat şi predat pentru reciclare iar plăcile de aluminiu trebuiesc schimbate.

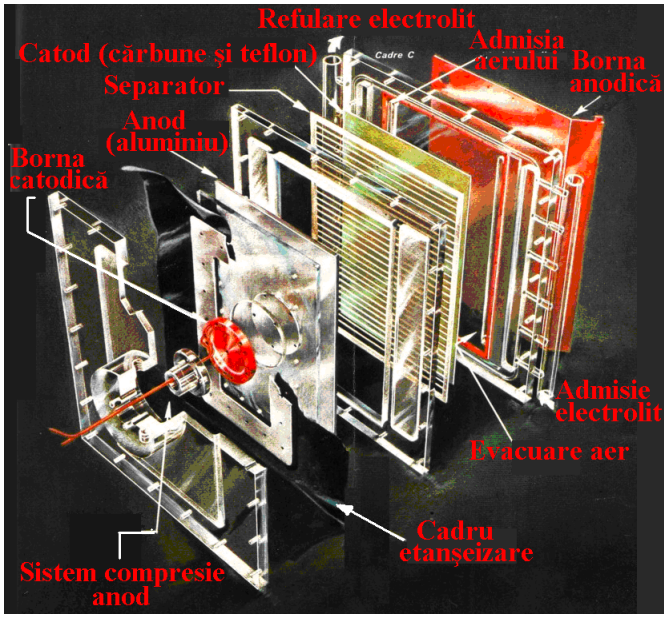


Fig. 231 Pila aluminiu oxigen (apă/aer) în electrolit de hidroxid de sodiu[240].

Din cele arătate anterior, putem trage următoarele ***concluzii***:
-maşinile electrice de forţă cunoscute până în momentul de faţă necesită surse (electrice) de alimentare *de putere mare*, fără de care nu pot produce forţe îndeajuns de mari;
-sursele electrice cunoscute în momentul de faţă în general nu au capacitatea de a înmagazina multă energie, prezentând diverse impedimente legate de fiabilitate, cost, riscuri ecologice sau de altă natură (elemente toxice, inflamabile, explozive, recipiente sub presiune) precum şi o serie de probleme tehnologice în general greu de soluţionat;
-vehiculele cu alimentare electrică realizate sau doar concepute până în momentul de faţă, nu iau în calcul realmente *energia magnetică*, nici ca formă de stocare, nici în vederea realizării unei conversii directe a energiei magnetice în energie cinetică; energia magnetică are doar *un rol subsidiar*, atât cât poate corespunde aportului energiei magnetice în cadrul maşinilor electrice cunoscute.

Pentru că s-a adus în discuţie *participarea limitată a energiei magnetice* în cadrul maşinilor electrice de forţă, vom trece în cele ce urmează la un nou paragraf destinat trecerii în revistă a principiului de funcţionare, modului în care sunt construite şi caracteristicilor generale ale maşinilor electrice clasice.

3.5 **Motorul electric**

[240] Francoise Harrois-Monin,*Une vraie batterie pour la voiture electrique*, articol în *Science et Vie*, nr.762 din martie 1981, pp.119-122.

În cazul maşinilor electrice de forţă, putem trece în revistă o serie de caracteristici generale, pornin de la care vom face ulterior diferenţierea faţă de motoarele maşinile de forţă magnetice. Astfel, vom prezenta în cele ce urmează:

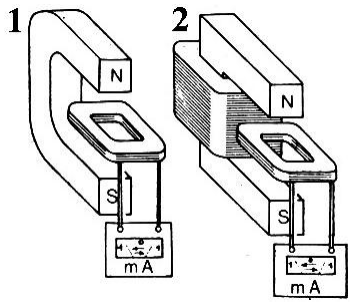


Fig. 232 Fenomene în maşina electrică (a). Cu referire la expunerea critică de la pag. 284-308.

a- definiţia,
b- principiul de funcţionare,
c- clasificarea generală,
d- elementele constructive (generalităţi),
e- câteva tipuri de motoare electrice care prezintă interes şi motoarele speciale.

Aşa cum vom vedea în paragrafele următoare, ne vom folosi de informaţiile succint amintite cu această ocazie, pentru a evidenţia cât mai clar diferenţa dintre motorul electric şi cel magnetic, sub toate aspectele prin care aceste dispozitive ar putea fi studiate.

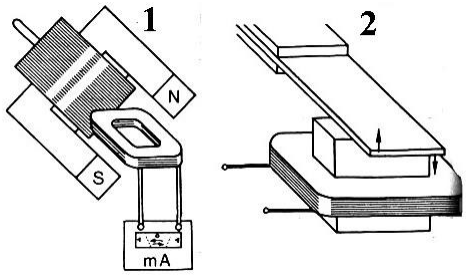


Fig. 233 Fenomene în maşina electrică (b).

(a) **definiţie**: un motor electric (electromotor) este un dispozitiv electromecanic ce transformă energia electrică în energia mecanică a unor corpuri solide în mişcare; maşină electrice ce furnizează energie mecanică consumând energie electrică. Cel mai răspândit este cel care transformă energia electromagnetică în lucru mecanic util al unor forţe electromagnetice sau electrodinamice. În general rotorul dispune de conductorii parcurşi de curent iar statorul crează câmpul magnetic învârtitor care prin forţa Laplace acţionează asupra conductorilor parcurşi de curent, dispuşi pe rotor[241]. De obicei, curentul de excitaţie din cadrul rotorului este indus de către câmpul magnetic mobil aplicat de către componenta statorică. Pentru o mai bună expunere a modului în care este alcătuit şi

[241] Ion Dima, George Vasiliu, Dumitru Ciobotaru, Ştefan Muscalu, *Dicţionar de fizică*, Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1972, pp. 216-218, 310-311.

funcţionează o astfel de maşină electrică, **în scopul de a prezenta şi critica defectele specifice acestor aşini de forţă clasice** s-a luat cazul motorului electric sincron trifazat, deoarece este considerat tipul de motor electric cel mai răspândit din punctul de vedere al aplicaţiilor industriale. Vom utiliza în cele ce urmează în o serie de imagini (fig. 232-237) prelucrate[242] şi adaptate scopului critic al lucrării de faţă.

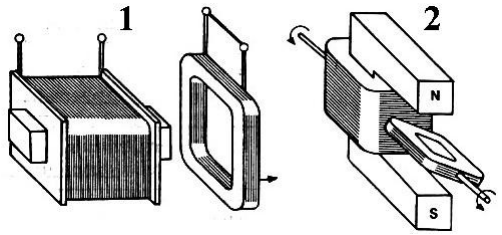


Fig. 234 Fenomene în maşina electrică (c).

Astfel (fig. 232) în 1- dacă avem un bobinaj ale cărui capete sunt cuplate la bornele unui aparat de măsură (ampermetru) iar din exterior venim cu un magnet permanent pe care-l îndepărtăm şi apropiem succesiv, datorită Legii lui Faraday în bobinaj apare un curent; le fel se petrece şi în cazul 2, când utilizăm un electromagnet, deci statorul (inductorul) poate utiliza magneţi permanenţi sau/şi electromagneţi pentru a induce un curent în rotor (indus).

În fig.233, în cazul 1- păstrând în general aceleaşi elemente din figura precedentă, observăm cum se obţin aceleaşi rezultate dacă electromagnetul este rotit în jurul bobinajului; 2- curentul indus în bobinaj produce propriul său câmp magnetic al cărui flux face să vibreze o lamelă metalică de probă, deci indusul va crea propriul său flux magnetic (inducţia proprie).

În fig. 234 admitem în cazul 1- că scurtcircuităm bobinajul indusului şi-l plasăm în apropierea unui câmp magnetic variabil produs de un electromagnet, situaţie în care vom constata că bobinajul scurtcircuitat va fi parcurs de un curent indus ce se supune legii lui Lenz, fapt care va face ca bobina să fie respinsă; în cazul 2- dacă însă montăm bobina (în scurtcircuit) pe un ax şi o plasăm între polii unui electromagnet rotativ, bobina se roteşte, deci câmpul magnetic antrenează bobina aflată în scurtcircuit.

Aşadar, rotirea electromagnetului produce un câmp magnetic variabil care induce un curent în bobinaj, acest curent indus la rândul său produce un câmp magnetic variabil, interacţia dintre cele două fiind supusă legii lui Lenz, iar în scopul optimizării condiţiilor de funcţionare bobinajul rotoric a fost pus într-o „*colivie de veveriţă*" (fig.235- dreapta).

(b) **principiu de funcţionare**: la majoritatea tipurilor de motoare electrice funcţionarea se bazează pe forţa electromagnetică (forţa Laplace şi respectiv, ca forţă de reacţiune apare forţa Lenz[243]) ce acţionează asupra unui conductor parcurs de curent electric pe timpul cât acesta se află în câmp magnetic. Nu vom lua aici în calcul din cadrul tipologiei generale, *motoarele electrostatice* a căror funcţionare se bazează pe forţa lui Coulomb, dar nici

[242] Pavel Corneliu Ursea, Filip Rouădedeal, Bogdan Paul Ursea, *Electrotehnica aplicată- ghidul electrotehnicianului*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1995, pp. 246-260.

[243] Curentul indus are un astfel de sens încât prin câmpul magnetic pe care-l produce, se opune variaţiei în timp a fluxului magnetic inductor. Sau mai simplu, efectul se opune cauzei care l-a produs.

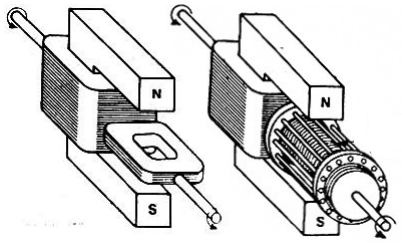


Fig. 235 Fenomene în maşina electrică (d).

motoarele piezoelectrice, bazate pe efectul piezoelectric inversat. Să observăm cu titlu general, că maşinile electrice de forţă cunoscute până în momentul de faţă, din punct de vedere al principiului general de funcţionare (ne referim aici doar la motoarele obişnuite „*de inducţie*") aplică următoarele fenomene fizice:

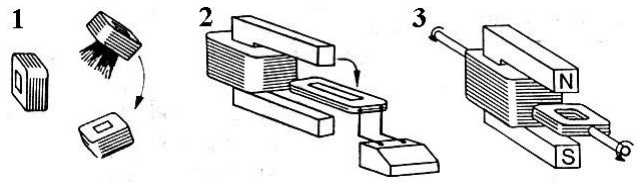


Fig. 236 Principalele fenomene aplicate în maşina electrică: 1- bobinele statorice parcurse de curent crează un câmp magnetic învârtitor care prin Legea Faraday induce în bobinajul rotorului un curent; 2- se exercită forţa Laplace deoarece bobinajul supus unei variaţii de câmp magnetic devine sediul uni curent electric indus; 3- dar totodată curentul produs în indus de variaţia câmpului dă naştere propriului său câmp magnetic ceea ce face ca cele două câmpuri magnetice să interacţioneze după Legea lui Lenz.

-inducţia (electro)magnetică, potrivit Legii lui Faraday potrivit căreia *variaţia fluxului inducţiei magnetice care traversează un circuit conductor închis, conduce la naşterea în acest circuit a unui curent numit curent indus*. Sensul acestui curent este dat de legea lui Lenz astfel încât fluxul magnetic pe care-l produce prin circuitul pe care-l străbate, tinde să se opună variaţiei de flux magnetic ce i-a dat naştere; acest curent indus străbate la maşina electrică înfăşurările rotorului;
-existenţa unor conductori electrici dispuşi într-un câmp magnetic exterior, duce la aplicarea Forţei Laplace, ceea ce face ca rotorul să se deplaseze;
-fluxul magnetic propriu al curentului indus având sens contrar din cauza aplicării Legii lui Lenz, conduce de asemenea la deplasarea rotorului faţă de poziţia magnetului statoric ce a generat câmpul inductor;
-variaţia comandată a câmpului magnetic creat de componentele statorice, dă naştere unui câmp magnetic variabil pe circumferinţă, anume, câmpul magnetic învârtitor.

Recapitulând, principiul de funcţionare: inducţia magnetică Faraday, forţa Laplace şi forţa Lenz, sunt aplicate unui bobinaj statoric dispus într-un câmp magnetic învârtitor, creat cu ajutorul unor piese polare alimentate secvenţial.

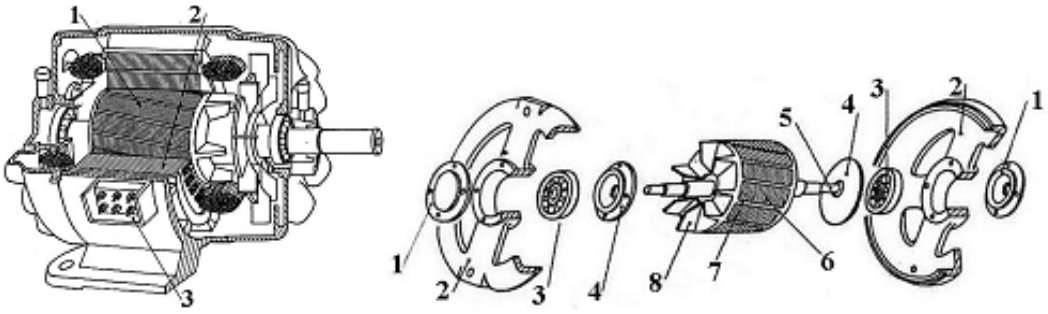


Fig. 237 **Exemplu de maşină electrică- motorul asincron trifazat[244].**

(c) **clasificarea generală**:
-motoarele electrice pot fi clasificate în primă instanţă ***după tipul curentului electric*** ce le parcurge:

- motoare de curent continuu;
- motoare de curent alternativ.

-în funcţie ***de numărul fazelor*** curentului de alimentare, motoarele electrice de curent alternativ pot fi:

- motoare monofazate;
- motoare polifazate .

-motoare de curent continuu, la rândul lor pot fi în funcţie ***de modul de conectare al înfăşurării de excitaţie***:

- cu excitaţie derivaţie;
- cu excitaţie serie;
- cu excitaţie mixtă;
- cu excitaţie separată;
- motoare speciale;

-motoare de curent alternativ, ***după caracteristicile constructive sau de funcţionare***, pot fi de pildă:

- motoare sincrone;
- motoare asincrone;
- motoare cu inele de contact (rotorul bobinat);
- motoare cu rotorul în scurtcircuit;
- motoare de tipuri speciale;
- motoare cu bare înalte;
- motoare cu dublă colivie.

Tipologia este în practică mult mai vastă decât cea trecută aici, în situaţia în care proiectarea motoarelor electrice de curent alternativ s-a făcut practic funcţie de fiecare aplicaţie, din această cauză existând o mare varietate de concepţii constructive.

(d) **Elemente constructive (generalităţi)**

Indiferent de tipul motorului, acesta este cel mai adesea (exceptând motoarele electrice speciale) construit din două componente principale: *stator* şi *rotor*. *Statorul* este partea fixă a motorului, în general exterioară (cu unele exccepţii) şi include carcasa, bornele unde vine curentul de alimentare, pachetul de tole feromagnetice statorice şi

[244] Ibidem, p. 247.

bobinajul acesteia. *Rotorul* este partea mobilă (rotativă) a motorului, plasată de obicei la interior, pe axul longitudinal. Este format dintr-un ax (care de obicei este chiar arborele motor) şi pachetul de tole feromagnetice care poartă înfăşurările. În anumite situaţii, fie pe rotor, fie pe stator sau în ambele componente se află şi magneţi permanenţi. Între stator şi rotor există o porţiune străbătută de aer, ce poartă denumirea de *întrefier* cu rolul de a permite mişcarea componentei rotorice. Există fireşte şi tipuri speciale de motoare electrice care pot avea componente deosebite de cele descrise anterior. Pe lângă componentele principale care au un rol activ, fiind direct implicate în producerea fenomenelor ce stau la baza funcţionării sistemului, mai avem o serie de componente generale cu rol subsidiar, cum ar fi de pildă: lagărele arborelui motor şi capacele rulmenţilor, scuturile, ventilatorul (uneori) şi alte piese.

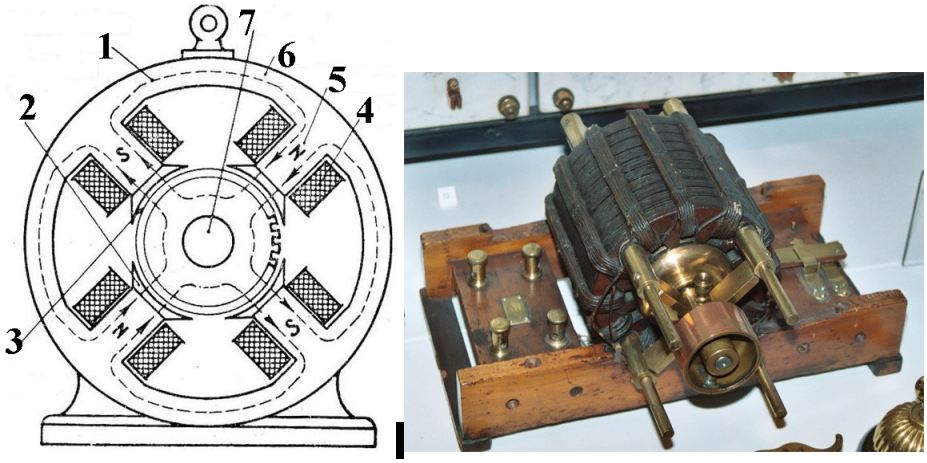


Fig. 238 Elementele generale ale uni motor electric[245]: 1- linia mijlocie de forţă, 2- piesa polară, 3- întefierul, 4- bobinajul (înfăşurarea), 5- sâmburele, 6- jugul (culasa), 7- indusul. În dreapta, motorul de inducţie[246] realizat de Tesla (1883).

Ca exemplu al modului în care este construită o maşină electrică de forţă, s-a ales un tip de motor larg utilizat: motorul electric asincron trifazat[247] (fig. 237- stânga) compus din rotor sub formă de „*colivie*" bobinată, stator formate din pachete bobinate ce formează piesele polare şi bornele de alimentare electrică a pieselor polare statorice. În partea dreaptă din aceeaşi imagine, sunt prezentate elementele principale ale rotorului sau relaţionate cu acesta: 1- capacul exterior al rulmentului, 2-scutul, 3- rulmentul, 4- capacul interior al rulmentului, 5- axul motorului, 6- colivia din aluminiu, 7- pachetul de tole feromagnetice cu înfăşurările indusului, 8- ventilatorul.

(e) **Câteva tipuri de motoare electrice care prezintă interes**

Deoarece **maşina magnetică** pe care o exemplifică lucrarea noastră, aşa cum s-a mai menţionat, are unele similitudini cu **motorul electric de curent continuu** şi cel **sincron** mono- sau trifazat, vom trece în revistă în cadrul acestui paragraf o serie de generalităţi legate de maşinile electrice de curent continuu şi alternative, (a)sincrone.

[245] Ministerul Energiei Electrice, *Maşini Electrice*, Editura Tehnică 1951, p.56
[246] Exponat al British Science Museum (Londra), vezi http://www.teslasociety.com/hall_of_fame.htm
[247] Ioan Şora, *Micromotorul cu poli ecranaţi*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.

În general, motoarele de curent alternativ funcţionează pe principiul inducţiei şi al câmpului magnetic învârtitor, la modul în care au fost concepute şi realizate de Nikola Tesla începând cu anul 1883, brevetate apoi începând cu 1888[248]. Ulterior[249] inginerul şi inventatorul rus Mihail Dolivo-Dobrovolsky inventează şi realizează totodată rotorul „*în colivie*", îmbunătăţind astfel performanţele motorului electric de curent alternativ.

Astfel, la **maşina electrică asincronă** viteza în sarcină pe de o parte şi pe de cealaltă parte frecvenţa reţelei de alimentare, nu se află într-un raport constant. Aceasta dispune de o pluralitate de circuite care se deplasează unele în raport cu altele în interacţiunea electromagnetică dintre acestea aplicându-se în principal fenomenul inducţiei. O altă caracteristică a maşinii asincrone este aceea că viteza de rotoaţie a componentei rotorice este diferită faţă de viteza câmpului magnetic învârtitor. Viteza lor scade puţin cu creşterea sarcinii, caracteristica lor mecanică fiind tip derivaţie. În cazul **motorului sincron trifazat**[250] avem turaţia rotorului egală cu viteza câmpului magnetic învârtitor indiferent de sarcina motorului. Motoarele sincrone[251] se folosesc în acest fel la acţionări electrice de puteri mari. Statorul motorului sincron este asemănător cu statorul motorului de inducţie dar rotorul este format dintr-un pachet de tole cu înfăşurare de curent continuu. Practica ne arată că pot exista două tipuri constructive de rotoare: cu poli înecaţi şi cu poli aparenţi, dintre care rotorul cu poli înecaţi are pachetul de tole feromagnetice crestat spre exterior iar în crestătura astfel realizată este plasată înfăşurarea. Motorul sincron cu poli înecaţi la rotor are în mod obişnuit doar o pereche de poli. În cazul rotorului cu poli aparenţi, numărul de poli este mai mare, rotorul putând avea şi magneţi permanenţi.

Bobinajul rotorului, alimentat în curent continuu printr-un sistem de contacte alunecătoare este menit să creeze un câmp magnetic permanent care practic interacţionează cu câmpul magnetic învârtitor făcând ca rotorul să se mişte cu aceiaşi viteză cu care se deplasează câmpul magnetic învârtitor. Un astfel de motor nu poate porni prin conectare directă la reţea (din pricina inerţiei) aplicându-se diverse metode de pornire:

-pornirea în regim asincron, pentru care la tălpile polare rotorice se prevede o colivie astfel încât motorul să pornească aidoma motorului asincron de inducţie;

-pornirea la frecvenţă variabilă, atunci când se poate dispune de o sursă cu frecvenţă variabilă sau un convertor care să asigure o creştere lentă a frecvenţei astfel încât câmpul învârtitor să aibă viteze suficient de mici la început pentru a putea permite câmpului magnetic al rotorului să se sincronizeze la câmpul magnetic învârtitor;

-pornirea cu motor auxiliar - necesită intervenţia unui motor auxiliar care să antreneze motorul sincron conectat la reţea. Când acesta ajunge la o turaţie apropiată de turaţia la care se poate sincroniza, motorul auxiliar va fi decuplat.

---

[248] Brevetele americane US381968, US381969, US 390414 şi US390721, toate în anul 1888, şi altele.

[249] Mihail Osipovici Dolivo-Dobrovolsky (1862-1919) alături de Nikola Tesla, unul dintre pionierii sistemelor electrice trifazate, a realizat generatorul şi motorul trifazat (1888) studiind de asemenea tipurile de conexiuni în circuitele electrice ale motoarelor/generatoarelor.

[250] Renaud de la Taille, *Moteur autosynchrone: la force et la finesse*, Science et Vie nr.762/mar.1981, pp.111-117.

[251] Theodor V. Ionescu, *Electricitatea*, Editura de stat didactică şi pedagogică, Bucureşti 1961, p.346.

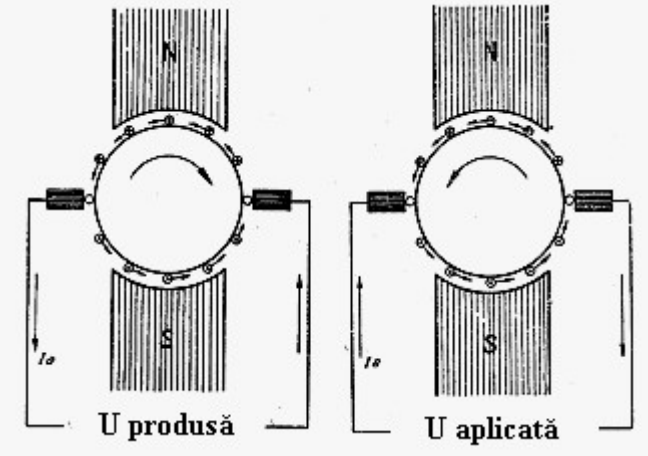


Fig. 239 Forţele aplicate în dinam (stânga) şi în motorul de curent continuu (dreapta).

În cazul **motorului sincron monofazat** avem de-a face cu un motor sincron reactiv cu sau fără magneţi permanenţi pe rotor. Similar motoarelor asincrone monofazate, motoarele sincrone monofazate necesită un câmp magnetic învârtitor ce poate fi creat fie folosind o fază auxiliară şi condensator fie folosind o spiră în scurtcircuit pe polii statorici. **Motoarele electrice sincrone**, pot fi:

- cu excitaţie electromagnetică,
- cu magneţi permanenţi,
- cu reluctanţă variabilă[252],
- cu hysterezis.

De pildă, ICPE- Bucureşti[253] producea motorul sincron cu magneţi permanenţi şi înfăşurare trifazată, alimentat de la un controler cu undă trapezoidală ori sinusoidală. Magneţii permanenţi sunt Nd-Fe-B, rezistenţi la temperatură, cu clasa de izolaţie F. Se pot folosi senzori Hall sau resolver. Aplicaţii: vehicule electrice, benzi transportoare, elevatoare, caracteristici: 48V c.c., 2 kW la 2000 rot/min; dimensiuni: 170x170x95 mm.

Motorul pas cu pas este un tip de motor sincron cu poli aparenţi pe ambele armături. La intervenţia unui semnal de comandă venit de la unul dintre polii statorici, rotorul se va deplasa până când polii săi vor ajunge să se alinieze cu polii statorici. Deplasarea circulară a acestui rotor se face practic din aproape în aproape de la un pol la altul, ceea ce justifică şi denumirea de motor pas-cu-pas. Comanda motorului se face prin intermediul aparaturii electronice de comutaţie, obţinându-se astfel deplasări ale rotorului potrivit strict, cu precizie, unui program de comandă dat.

Aşadar- motoarele de curent alternativ de tip sincron şi asincron, indiferent dacă lucrează în regim mono- sau trifazat, sunt bazate pe fenomenul inducţiei (legea Faraday) şi pe obţinerea unor fenomene de interacţiune electromagnetică (forţa Laplace şi Lenz) între inductor (de obicei statorul) şi indus (cel mai adesea rotorul), conectarea secvenţială la curent a inductorului dând naştere unui câmp magnetic rotativ.

Motorul de curent continuu a fost inventat de Thomas Devenport (1834) şi apoi, în 1876 realizat de Zénobe Gramme prin conectarea unui dinam la o maşină

[252] Răzvan Măgureanu, Nicolae Vasile, *Motoare sincrone cu magneţi permanenţi şi reluctanţă variabilă*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1982.
[253] A se vedea pagina web http://www.icpe.ro/ro/d/3/p/traction_BSM, accesată la 25.05.2013, ora 13.52.

asemănătoare care a funcţionat în regim de motor. Motorul de curent continuu are pe stator piesele polare menite să creeze câmpul magnetic de excitaţie. Pe axul motorului este situat un contact alunecător cu scopul de a schimba secvenţial sensul curentului prin bobinajul rotorului astfel încât câmpul magnetic statoric să exercite o forţă constantă asupra componentei rotorice.

După modelul de conectare, motoarele de curent continuu pot fi clasificate în:

- motor cu excitaţie independentă la care bobinajul statoric şi rotoric sunt conectate la surse diferite;
- motor cu excitaţie paralelă, la care bobinajele statoric şi rotoric sunt legate în paralel la aceiaşi sursă de tensiune;
- motor cu excitaţie serie, la care bobinajele de pe stator şi rotor sunt înseriate;
- motor cu excitaţie mixtă (compound), la care bobinajul statoric este divizat în două înfăşurări, una conectată în paralel, cealaltă în serie.

Bobinajul rotorului ce este străbătut de curent, dispune de o pereche sau o pluralitate de perechi de poli şi se va deplasa în câmpul magnetic creat de stator până când polii rotorici ajung să se alinieze în dreptul polilor statorici de semn contrar. În acel moment, colectorul schimbă sensul curentului rotoric astfel încât polaritatea rotorului se inversează forţând rotorul să-şi continue deplasarea până la următoarea aliniere a polilor magnetici. În anumite cazuri (puteri mici) în locul înfăşurărilor statorice se pot utiliza magneţi permanenţi.

Turaţia motorului este proporţională cu tensiunea aplicată în bobinajul rotorului şi invers proporţională cu câmpul magnetic de excitaţie. Turaţia se poate regla prin varierea tensiunii de alimentare iar turaţii mai mari se obţin prin slăbirea câmpului magnetic de excitaţie. Cuplul dezvoltat de motor este direct proporţional cu curentul electric care străbate rotorul dar şi cu câmpul magnetic de excitaţie. Schimbarea sensului de rotaţie se poate face fie prin schimbarea polarităţii tensiunii de alimentare, fie prin schimbarea sensului câmpului magnetic de excitaţie. În cazul motorului serie de curent continuu, prin schimbarea polarităţii tensiunii de alimentare se realizează totodată schimbarea sensului ambelor mărimi ceea ce face ca sensul de rotaţie să rămână practic neschimbat. În aceste condiţii, motorul serie de curent continuu poate fi folosit şi în alimentare la curent alternativ, la care polaritatea tensiunii se inversează o dată în decursul unei perioade. Se obţine astfel aşa-numitul *motor universal* .

La motorul electric de cc[254], din punct de vedere al principiului de funcţionare se va lua în calcul forţa Laplace exercitată de un câmp magnetic asupra unui conductor parcurs de curent electric, direcţia şi sensul acestei forţe stabilindu-se cu ajutorul regulei mâinii stângi. După cum se ştie, ţinând mâna deschisă astfel încât fluxul magnetic să intre în palmă, cu vârful degetelor întinse în sensul curentului, degetul cel mare desfăcut va arăta sensul forţei. În cazul dinamului (generatorul de cc) prin conductorii rotorici ai indusului circulă curentul produs prin inducţie, iar acest curent se găseşte în câmpul magnetic produs de inductor. Ei vor fi deci supuşi unor forţe: în fig. 239 (stânga) este ilustrat un dinam cu doi poli în centrul căruia indusul se roteşte de la stânga la dreapta. În cursul acestei rotaţii, se produc în indus
curenţi care au sensuri diferite în cadrul celor două semi-circumferinţe. Aplicând sus-amintita regulă a mâinii stângi, constatăm lesne cum fiecare conductor este supus unei forţe care tinde să învârtească indusul de la dreapta la stânga, deci în sens invers faţă de

[254] Theodor V. Ionescu, *Electricitatea*, Editura de stat didactică şi pedagogică, Bucureşti 1961, p.314.

sensul în care mecanic acesta este antrenat de către un motor extern. Vedem aşadar, cum în cadrul dinamului apare o forţă de frânare: *cuplul rezistent*. De asemenea, mai constatăm că dacă va produce dinamul un curent mai puternic, cuplu rezistent va fi şi el mai mare. În varianta de motor de cc (fig. 239, dreapta) asistăm la exercitarea unui *cuplu motor*. Observăm cum în cazul motoarelor electrice de curent continuu, de regula inductorul este stator, iar indusul rotor. Circuitul magnetic al maşinii este format din jugul statoric masiv sau lamelat (din tole), polii principali pe care se găsesc bobinele înfăşurării inductoare şi miezul magnetic al rotorului în crestăturile căruia este înfăşurarea indusă.

Motoarele mai mari, pentru sunt prevăzute şi cu poli auxiliari (de comutaţie) care au înfăşurare proprie[255]. La motoarele de curent continuu câmpul inductor este produs de

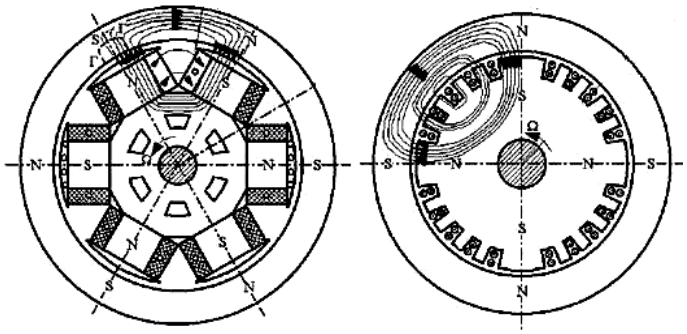


Fig. 240 Spectrul magnetic al inductorului la motorul de curent continuu[256].

înfăşurarea de excitaţie de la polii principali ai statorului sau de magneţii statorici permanenţi. Înfăşurarea indusă este situată pe rotor şi se conectează printr-un colector, rolul acestuia fiind şi de a redresa curentul alternativ din indus. Înfăşurarea de excitaţie a motoarelor de curent continuu poate fi alimentată de la o sursă externă sau chiar de la maşină, situaţie în care avem de-a face cu maşina de curent continuu cu autoexcitaţie. Aşa cum s-a mai menţionat, maşinile cu autoexcitaţie pot avea înfăşurările de excitaţie conectate în derivaţie, serie şi mixt[257].

Motoarele de curent continuu au la pornire curent mare faţă de valoarea curentului nominal ceea ce generează un pericol care deşi de scurtă durată poate să afecteze motorul şi chiar reţeaua electrică de alimentare. Pentru evitarea acestor riscuri se folosesc reostate pentru pornire, acestea fiind conectate în serie cu motorul şi au o rezistenţă variabilă astfel încât şocul de curent să fie corespunzător diminuat.

Câmpul magnetic inductor este creat de polii de excitaţie de pe stator şi din cauza permeabilităţii mari specifice materialului feromagnetic din care sunt făcuţi polii si rotorul, liniile de câmp străbat întrefierul aproape radial, ieşind din pol perpendicular şi intrând în rotor tot perpendicular. Ca tipuri particulare ale motorului de curent continuu am putea menţiona: motorul cu rotor de tip disc cu circuite imprimate, motoarele de c.c. cu efect Hall (unele tipuri de motoare de c.c. fără colector -*brushless*- utilizează senzori pe baza efectului Hall pentru a detecta poziţia rotorului faţă de piesele polare statorice,

[255] H.Seewaldt, *Scheme electrice de acţionare a maşinilor şi agregatelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.
[256] de la adresa http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Aspecte-generale-ale-masinii-d79.php, accesată la 22.05.2013, ora 00.57.
[257] Gheorghe Rado, *Să construim un motor electric*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1963.

oferind informaţii valoroase aparaturii electronice de comuaţie), motoarele de curent continuu fără colector în care este inversată poziţia inductorului şi indusului.

Aşadar, motorul de c.c.[258] este în esenţă tot un circuit care conţine inductor şi indus indiferent dacă inductorul este amplasat pe stator sau rotor (schema *brushless*) dar la care indusul este „ajutat" de un curent de excitaţie ce îi este furnizat prin intermediul colectorului şi prin care se urmăreşte ca de-a lungul circumferinţei piesele polare ale indusului să se alinieze pieselor polare inductoare (de obicei, statorice) de semn contrar. Din cauza păstrării schemei inductor-indus, motorul de curent continuu prezintă în general inconvenientele majore specifice motorului de inducţie (motoarelor de curent alternativ cu câmp magnetic învârtitor) şi legate de pierderile mari de energie care se produc în miezurile magnetice şi în întrefier ori spaţiile libere ale motorului.

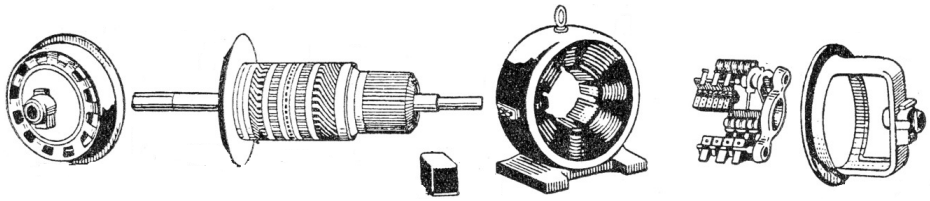


Fig. 241 Componentele unui motor de curent continuu.

Motoare electrice speciale[259]- depinzând de aplicaţiile lor speciale[260] precum şi de dezvoltarea deosebită a unor ramuri ale tehnicii în ultimele decenii, se pot întâlni uneori tipuri de maşini electrice cu caracteristici deosebite[261]. Astfel, vom aminti aici de:

- giromotoare (sincron şi asincron, cu hysterezis, cu rezonanţă magnetică)[262];
- maşinile ciclice de c.c. (cu construcţia specială a anumitor părţi);
- maşini electrice aciclice (motorul homopolar cu rotor solid şi lichid);
- maşini sincrone (reactive, autosincrone, cu hysterezis, selsine etc);
- maşini asincrone (cu rotor lichid, cu curenţi turbionari etc);
- maşini electrice cu impulsuri (cu mişcare de translaţie, pendule şi balansiere);
- convertizoare cu vibraţie;
- motoare electrice oscilante;
- amplificatoarele rotative - amplidina, metadyna, magniconul si magnavoltul[263] [264];
- maşini cu comenzi electronice (cu comutaţie statică);
- maşini liniare sincrone şi asincrone, pas-cu-pas;
- maşini cu saturaţii înalte[265] şi altele.

---

[258] Ministerul Energiei Electrice, *Maşini electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1951, p.9.
[259] Ladislav Zenisek, *Maşini electrice speciale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959.
[260] Dan Teodorescu, *Maşini electrice- soluţii noi, tendinţe, orientări*, Editura Facla, Timişoara, 1981.
[261] Răzvan Măgureanu (coordonator) şi colectiv autori, *Maşini şi acţionări electrice- tendinţe actuale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1988.
[262] Ioan Aron, Dan Virgil Racicovschi, *Giromotoare electrice şi giroscoape neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
[263] A.Moraru, *Amplidina-maşina electrică amplificatoare de curent continuu cu câmp transversal*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1961.
[264] M.G.Say (coordonator) şi colectiv autori, *Amplificatoare rotative- amplidina, metadina, magniconul şi magnavoltul şi folosirea lor în sisteme de control*, trad. din l.eng., Editura Tehnică, Bucureşti, 1958.
[265] Vezi în anexe, brevetul lui Dan Teodorescu, FR1503668 din 1967.

În ciuda configuraţiilor atipice şi a îmbunătăţirii unor performanţe, maşinile speciale nu au adus noutăţi în ceea ce priveşte principiile de funcţionare, la acestea regăsindu-se în mare aceleaşi erori fundamentale şi inconvenientele corespunzătoare.

3.6 **Erori fundamentale în tehnologia motoarelor electrice**

În subcapitolele precedente s-a făcut o trecere în revistă a principiilor de funcţionare aplicate în cazul maşinilor electrice de forţă de diverse tipuri. Pentru ca în cadrul acestui subcapitol să tratăm următoarele rubrici:

- sinteză privind principiile generale de funcţionare;
- principalele lor inconveniente şi motivaţiile acestora;
- identificarea erorilor conceptuale.

Astfel, în privinţa maşinilor electrice cunoscute, putem considera o serie de concluzii în ceea ce priveşte concepţia acestora şi modul de funcţionare, pentru a vedea în ce mod se diferă de maşina magnetică pe care o ia drept exemplu lucrarea noastră.

În ceea ce priveşte principiile de funcţionare

Maşinile electrice cunoscute până în momentul de faţă (exeptând din analiza noastră maşinile electrostatice sau altele ce utilizează exclusiv câmpuri electrice) se bazează pe anumite fenomene fizice bine identificate[266], pe care le aplică în cadrul schemelor proprii în felurite moduri:

- fenomenul inducţiei magnetice, aşa cum a fost observat şi descris de către Michael Faraday, pentru cazul conductorului aflat în câmp magnetic variabil şi în interiorul căruia este indus un curent electric;
- fenomenul interacţiunii electromagnetice dintre conductorii parcurşi de curent şi câmpul magnetic exterior, potrivit Forţei lui Laplace;
- fenomenul reacţiei în cadrul interacţiunilor electromagnetice, potrivit Legii lui Lenz;
- fenomenele de autoinducţie şi naşterea de tensiuni electromotoare;
- în mai mică măsură, interacţiunea magnetică dintre polii magnetici de acelaşi semn ori de semn contrar şi dezvoltarea de lucru mecanic;
- este în principal utilizată energia electrică, transformată în energie mecanică prin intermediul proceselor[267] de interacţiune dintre conductori electrici şi câmpul magnetic, aplicându-se în special forţele Laplace şi Lenz;
- energia magnetică nu este în general utilizată nici în sensul de înmagazinare a energiei[268] nici pentru a se realiza transformări directe, de la energia magnetică la cea mecanică;
- fenomenul de remanenţă a magnetizării[269], curenţii turbionari[270] şi forţele contraelectromotoare generate de autoinducţie şi forţa Lenz, sunt de asemenea parte

[266] K. G. Jackson, *Electricitate-întrebări şi răspunsuri*, trad.lb.eng., Editura Tehnică, Bucureşti, 1975.
[267] *Proces*- succesiune de stări sau de fenomene prin care se produce o transformare.
[268] Exceptând maşinile electrice ce utilizează şi magneţi permanenţi- care prin ei-înşişi înmagazinează energie magnetică.
[269] Hysterezis.
[270] Curenţii Foucault.

integrantă şi indisolubilă[271] a sistemului funcţional specific maşinilor electrice, unele dintre ele chiar stabilind ca principiu de funcţionare fenomenele sus-menţionate.

Astfel, putem observa cum *sui generis*, în ciuda denumirilor consacrate, toate principalele maşini electrice existente actualmente sunt bazate *pe inducţie*. Nu orice fel de aplicare a fenomenului de inducţie, ci inducţia realizată între o componentă statorică şi una rotorică, aici luând în considerare doar maşinile electrice de forţă *obişnuite*, nu şi cele destinate unor acţiuni speciale, cum ar fi mişcările de du-te/vino, de pendulare etc. Fireşte, şi motoarele electrice care dezvoltă alte tipuri de mişcare decât cea rotativă, utilizează până la urmă tot fenomenul inducţiei realizate între un *inductor* şi un *indus*.

Observăm aşadar, cum principial maşinile electrice cunoscute folosesc o componentă ce are rolul de a induce (magnetic) şi cel puţin o altă componentă care fiind supusă inducţiei, va fi parcursă de curenţii induşi, conducând la apariţia autoinducţiei în circuit, a forţei electromotoare şi implicit a forţelor Laplace şi Lenz. Acest proces este realizat după o multitudine de scheme, în circuite alimentate în curent continuu sau alternativ. Doar maşina electrică de curent continuu şi maşina sincronă cu reluctanţă variabilă, pot lăsa impresia aplicării unor fenomene deosebite de cele petrecute în motorul de inducţie. În realitate însă, nu este aşa. În cazul maşinii electrice de c.c. de pildă, indusul mai este în plus şi alimentat (prin colector) cu un curent venit de la o sursă exterioară, dar cu toate acestea el este totuşi o componentă feromangetică supusă inducţiei prin acţiunea câmpului de excitaţie (venit de regulă de la stator). S-ar putea crede că motoarele ce utilizează pe stator ori rotor magneţi permanenţi, nu ar aplica inducţia între un inductor şi un indus- dar este numai o aparenţă, pentru că restul componentelor active nu pot fi realizate tot din magneţi permanenţi ci din miezuri magnetice de tole ferosilicoase, acestea fiind supuse deopotrivă curenţilor de magnetizare din înfăşurările proprii dar şi curenţilor de inducţie proveniţi de la câmpul magnetic al magneţilor permanenţi.

Pentru a avea de-a face cu ***energia pur magnetică***, ar trebui ca *piesele active ale motorului să nu fie reciproc supuse vreunui fenomen de inducţie prin care să-şi inducă înăuntrul lor curenţi cu diverse sensuri dând de aici naştere întregului cortegiu de fenomene şi interacţiuni despre care s-a vorbit mai înainte şi care atrage după sine o suită de pierderi foarte mari de energie şi deci scăderea importantă a randamentului conversiei de la energia electrică la cea mecanică*.

Principalele inconveniente şi explicarea acestora

Maşinile electrice de forţă[272] prezintă o serie de inconveniente specifice, care ar putea fi înlăturate odată cu adoptarea maşinilor magnetice, apte să utilizeze energia pur magnetică fără a mai apela la procesele specifice maşinilor electrice descrise aici. Astfel, vom studia maşinile electrice de curent continuu şi alternativ pentru a evidenţia în schemele şi funcţionarea lor, inconvenientele specifice şi cauzele acestora.

[271] Reprezintă fenomene care, deşi pot fi mai mult sau mai puţin reduse ca valoare, sunt de neînlăturat.

[272] Augustin Moraru, *Bazele electrotehnicii. Teoria cimpului electromagnetic*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2002.

În cazul **maşinilor de curent alternativ**[273], [274], [275], acestea prezintă următoarele principale inconveniente[276]:

- deoarece trebuiesc alimentate în curent alternativ, necesită aparatură specială destinată conversiei curentului continuu, neexistând ca atare surse de înmagazinare (stocare) a energiei electrice în curent alternativ;
- în cazul **motorului asincron**, cuplul maxim este independent de rezistenţa statorică sau rotorică, avantaj ce prezintă inconvenientul dificultăţii de a regla turaţia fără intervenţia unei aparaturi bazate pe invertoare statice cu tiristoare, ce permit modificarea turaţiei prin intermediul frecvenţei;
- aparatura cu invertoare este în general grea dar şi costisitoare;
- se produc pierderi **electrice**, **magnetice** şi **mecanice** de valori mari;
- pierderile electrice se datorează în special efectului Joule-Lenz şi se produc în înfăşurările indusului şi inductorului ca şi în alte componente parcurse de curent, în special din cauza curenţilor paraziţi (Foucault);
- pierderile magnetice se datorează în special fenomenului de hysterezis;
- pierderile mecanice se datorează frecărilor între piesele mobile aflate în contact dar şi datorită frecărilor cu aerul;
- la inductor apar şi pierderi în excitaţie datorate în special configuraţiei pieselor şi spaţiilor libere unde liniile de câmp nu se mai pot închide perfect;
- de pildă, la o maşină electrică de c.a. lucrând la o putere aparentă de 1145 kVA, puterea reală este de doar 918 kVA, pierderile de putere fiind- 13 Kw prin frecare, 23 Kw pierderi în fier, 6,8 Kw pierderi în excitaţie, 9,2 Kw pierderi în indus, 16,3 Kw pierderi suplimentare, aşadar total pierderi 68,3 Kw, randamentul 93,1%;
- modul de funcţionare al acestor maşini ca şi valoarea pierderilor care apar, ridică necesitatea consumurilor energetice mari şi a costurilor aferente.

Şi în cazul **maşinilor de curent continuu** avem o serie de inconveniente[277] deloc neglijabile, acestea putând fi sintetizate astfel:

-pentru *excitaţia în serie*

- comutaţia este nesatisfăcătoare la variatorul static de tensiune, în cazul funcţionării în regim de frână;
- o autoexcitare nesatisfăcătoare în cazul funcţionării în regim de frână la turaţii relativ mici;
- slăbirea de câmp este complicată deoarece o astfel de acţiune ar necesita micşorarea curentului principal;
- funcţionând la o tensiune constantă şi fără slăbire de câmp suplimentară, cuplul scade invers proporţional cu pătratul turaţiei;
- pentru a se obţine o frânare cu recuperare de energie, trebuie să se treacă în conexiune de excitaţie separată;
- sunt necesare măsuri de stabilizare a funcţionării la frânare;

-pentru *excitaţia separată*

---

[273] Horaţiu Zărnescu, *Utilizarea motorului sincron în acţionări electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1967.

[274] Ioan Şova, Gheorghe Constantin, Ioan Brezeanu, *Construcţia motorului de inducţie*, Litografia Institutului Politehnic, Timişoara, 1967.

[275] Răzvan Măgureanu, Nicolae Vasile, *Motoare sincrone cu magneţi permanenţi şi reluctanţă variabilă*, Editura Tehnică, Bucureşti 1982.

[276] Arsene Rădoi, *Electromobilul*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981, pp.65-66.

[277] Ibidem, pp.60-64.

- este necesar un variator static de tensiune, suplimentar, pentru alimentarea excitaţiei;
- se produc pierderi suplimentare în fier şi din cauza excitaţiei la mersul în gol;
- tensiunea indusă la rotor în regimul de mers în gol, necesită măsuri suplimentare pentru încărcarea condensatorului de comutaţie din cadrul variatorului static de tensiune;
- este uneori necesară o inductivitate de netezire mare;
- interacţiunea dintre câmpul de excitaţie şi câmpul de reacţie transversală rotoric, conduce la apariţia unor perturbaţii în funcţionare şi amplificarea pierderilor;

-pentru *excitaţia separată şi dependentă de curentul rotoric*

- este necesar un variator static de tensiune suplimentar pentru alimentarea excitaţiei;
- în funcţie de caracteristicile constructive ale motorului, este necesară o bobină de netezire mai mare decât la motorul de c.c. cu excitaţie-serie;
- din cauza interacţiunii dintre câmpul de excitaţie şi câmpul transversal rotoric se produce deformarea câmpului maşinii.

Ca şi în cazul maşinilor de curent alternativ, avem pierderi electrice, magnetice şi mecanice, dintre care amintim pierderile Joule-Lenz, de hysterezis şi Foucault[278]. Acestea din urmă sunt cu atât mai mari cu cât fluxul şi turaţia maşinii sunt mai mari. Binenţeles, odată ce s-au trecut în revistă aceste aspecte negative legate de maşinile electrice de forţă, va trebui să abordăm această problemă şi dintr-un unghi diferit: acela al identificării şi înţelegerii cauzelor care conduc la apariţia acestor inconveniente.

Identificarea erorilor conceptuale

Maşina electrică clasică este grevată de o serie de fenomene şi procese care provoacă importante pierderi şi care cel mult ar putea fi într-o oarecare măsură diminuate, dar în niciun caz înlăturate. Le vom analiza pe rând:

- necesită piese polare de dimensiuni mari, acestea fiind foarte grele; *un electromagnet bine proiectat nu trebuie să aibă dimensiuni mari pentru a dezvolta o forţă portantă de valoare considerabilă*;
- necesită cel mai adesea bobinaje masive, care conduc la sporirea greutăţii şi creşterea costurilor generale; *un electromagnet corect proiectat[279] corelează numărul de spire la valoarea curentului aplicat, alegând cifrele optime, pentru a dezvolta forţa portantă maximă la un consum de material cât mai redus*;
- liniile de câmp magnetic nu se închid bine în juguri, fiind cel mai adesea cuprinse doar parţial în cadrul jugurilor şi permanent supuse unor fenomene de interferenţă cu alte linii de câmp ori supuse fenomenului de „*întindere*” şi „*rupere*” a liniilor de câmp, care este cauzat de deplasarea armăturii în care liniile de câmp ar trebui să se închidă; *lucrarea noastră va prezenta motorul fără colector al inventatorului Nicolae Moraru pentru a exemplifica modul corect de închidere a liniilor de câmp*;
- pentru antrenarea componentei mobile (rotorice) se procedează la inducerea în interiorul acesteia a unui curent, fenomenul fiind însoţit de pierderi mari datorate efectului Joule-Lenz şi curenţilor Foucault, precum şi datorită imperfecţiunilor legate de

[278] Ion Spânulescu, *Electricitate şi magnetism*, Editura Victor, Bucureşti, 2001, p.476.
[279] M. A. Liubcik, *Electromagneţi de curent continuu şi alternativ. Calcul şi proiectare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.

configuraţia pieselor motorului; *interacţiunea corectă din punctul de vedere al reducerii pierderilor energetice, este interacţiunea directă între (electro)magneţi*[280]*, indiferent dacă aceasta se face între polii de semn contrar ori de acelaşi semn*[281];

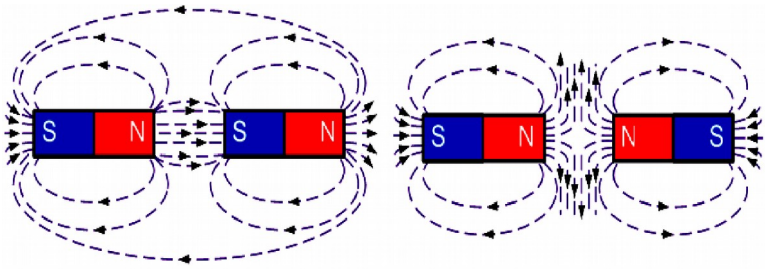


Fig. 242 Interacţiunea dintre câmpurile magnetice[282] în atracţie (stânga) şi respingere (dreapta).

- odată realizată inducţia, apare fenomenul de self-inducţie, care conduce la alte pierderi, şi imediat, pe măsură ce fluxul magnetic înregistrează variaţii iar piesele se deplasează, va apare fenomenul de hysterezis şi acţiunea forţelor contra-electromotoare cauzate în bună parte şi de aplicarea Legii lui Lenz; *un sistem corespunzător proiectat de electromagneţi-pereche puşi pe stator şi respectiv rotor, utilizând aceiaşi configuraţie staţionară a câmpului magnetic, pot să interacţioneze la nivelul liniilor de câmp, fără a da naştere unor fenomene de inducţie a miezului magnetic sau apariţiei întegului cortegiu de fenomene şi procese care au loc în cadrul circuitelor magnetice corespunzătoare maşinilor electrice de forţă, fenomene însoţite de pierderi foarte mari. Interacţiunea perfectă în cadrul unui motor bine conceput se va petrece între câmpuri magnetice staţionare*[283] *(nerotative, în c.c.) care produc însă efecte asupra unor elemente feromagnetice reactive;*
- antrenarea propriu-zisă a componentei mobile (rotorul) se face în special datorită forţei Lenz care datorită pierderilor în circuit, este mult mai slabă decât interacţia magnetică directă; *un motor corect conceput, preia modelul de interacţiune al magneţilor*[284] *din imaginea anterioară şi îl adaptează unui circuit magnetic de configuraţie inelară sau circulară;*
- pentru ca antrenarea componentei mobile (rotorice) să fie permanentă, maşinile electrice necesită aparatură de comutaţie în general complexă[285] [286], care ridică multe probleme tehnologice, inclusiv probleme de cost, pe care nu le-au putut înlătura unele perfecţionări apărute în ultimii ani (comutaţie cu senzori Hall, ş.a.); *o pereche de electromagneţi inelari pot să realizeze schimbarea secvenţială de polaritate cu ajutorul unei aparaturi de comutaţie rudimentare*;

---

[280] Theodor V. Ionescu, *Electricitatea*, Editura de stat didactică şi pedagogică, Bucureşti 1961, p.173.

[281] Ştefan Procopiu, *Electricitate şi magnetism* vol.I şi II, Editura Laboratorului de Electricitate din cadrul Politehnicii Gheorghe Asachi, Iaşi, 1942, p.248-250.

[282] vezi pagina *http://anjungsainssmkss.wordpress.com/page/14/*, accesată la 23.05.2013, orele 22.52.

[283] Se foloseşte deci, un sens diferit al termenului „*câmp staţionar*", faţă de cel utilizat în practică.

[284] Theodor V. Ionescu, *Electricitatea*, Editura de stat didactică şi pedagogică, Bucureşti 1961, pp.178-182.

[285] Gheorghe Hortopan, Vasile Truşcă, Mihai Şerbănescu, Dan Pavelescu, Smaranda Niţu, *Aparate electrice de comutaţie. Tehnica fenomenelor rapide*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.

[286] H.Seewaldt, *Scheme electrice de acţionare a maşinilor şi agregatelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.

- maşinile electrice cunoscute au mari probleme tehnologice atunci când sunt chemate să varieze turaţia şi regimul de putere; necesitând existenţa unor regimuri de saturaţie şi aplicarea unor frecvenţe mari în circuitul de alimentare; *un motor bine proiectat, nu necesită nimic din toate acestea, putând varia în limite foarte mari turaţia (de la 500 la 15000 rot/min) păstrând parametrii de alimentare neschimbaţi, şi încă- în curent continuu !*
- maşinile electrice cunoscute[287], necesită cheltuieli energetice mari, deoarece nu utilizează în mod judicios proprietăţile magnetice ale materialului feromagnetic; şi aceasta pentru că se pune accentul pe cantitate, nu pe calitate- se face risipă de miez magnetic şi bobinaj de cupru, ceea ce conduce la apariţia unor pierderi mari în fie şi în cupru şi provocarea unui consum important de energie electrică; *un motor bine conceput, pentru aceiaşi putere dezvoltată, are dimensiuni mult mai mici şi cantităţi de miez magnetic şi bobinaj, mult mai reduse*;
- maşinile electrice de forţă, utilizează energia electrică pentru a o transforma în energie mecanică sau invers[288]; procesul acesta este indirect (exceptând cazul maşinilor electrostatice sau de alt tip, la care se utilizează câmpuri electrice) şi însoţit de mari pierderi, deci efectuat la un randament prost; *o maşină de forţă corect concepută şi care este destinată funcţionării în regim de motor, va transforma direct energia magnetică în energie mecanică, la un randament incomparabil mai bun*.

Toate aceste aspecte ne relevă faptul că maşinile electrice de forţă bazate pe aplicarea fenomenelor de inducţie, aşa cum sunt ele concepute la ora actuală, pot fi în general caracterizate printr-o serie de *erori fundamentale*. Odată identificate aceste erori, se poate trece la stabilirea măsurilor prin care acestea să fie înlăturate ori simţitor reduse.

3.7 **Motorul electric şi motorul magnetic- diferenţe**

Aceste două categorii de maşini de forţă, prezintă evident şi similitudini, însă acestea nu interesează lucrarea de faţă. Interesează în schimb diferenţele, care pot fi încadrate într-o tipologie, funcţie de mai multe criterii de analiză şi comparaţie:

- din punct de vedere al ***fenomenelor aplicate*** (principiului de funcţionare), motorul electric[289] utilizează inducţia magnetică apărută între (cel puţin) un inductor şi (cel puţin) un indus şi interacţiunea electromagnetică stabilită ca urmare a aplicării fenomenelor de autoinducţie, apariţie a Forţei *Lenz* şi *Laplace*, pe fondul fenomenelor generale de hysterezis şi acţiune a curenţilor Foucault, *în vreme ce motorul magnetic utilizează simpla interacţiune dintre câmpurile magnetice formate în jurul unor (electro)magneţi*;
- din punct de vedere ***al configuraţiei câmpului magnetic***, la motorul electric liniile de câmp suferă o serie de alterări datorate imperfecţiunii circuitului magnetic care nu reuşeşete să închidă bine liniile de câmp, fracturându-le atât din cauza configuraţiei defectuoase cât mai ales din cauza utilizării câmpului magnetic învârtitor, *în vreme ce la motorul magnetic nu există niciun câmp învârtitor ci o configurare quasi-statică a*

[287] A. Tomescu, F. M. G. Tomescu, *Bazele electrotehnicii. Circuite electrice*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2005.
[288] F. M. G. Tomescu, Anca Tomescu, *Bazele electrotehnicii. Cimp electromagnetic*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2006.
[289] Vasile Tutovan, *Electricitate şi magnetism*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1985, pp.164-177.

câmpurilor magnetice, cât mai bine închise şi interacţionând doar la nivel de întrefier, eliminând fenomenele de inducţie din cadrul miezurilor magnetice;

- din punct de vedere ***al configuraţiei pieselor polare***, motoarele electrice prezintă o mare varietate de geometrii posibile circulare şi ortogonale, la care polii sunt *aparenţi*, *ecranaţi*, *înecaţi*, etc- în forme de tot felul, caracterizate printr-o mare diversitate a spectrelor magnetice pe care le crează; *la motorul magnetic destinat antrenării unei componente rotative, piesele polare sunt inelare, cu mici bobinaje semicirculare (nu radiale!) de excitaţie*;
- din punct de vedere ***al structurii şi componenţei***, motorul electric prezintă de asemenea o mare varietate, cu toate că generalizând, trebuie să fie cel mai adesea format dintr-un stator şi un rotor, unul dintre acestea având funcţia de inductor, celălalt de indus; pe lângă acestea, mai sunt componentele auxiliare necesare montării componentelor principale sau asigurării funcţionării lor[290]; *în vreme ce motorul magnetic este realizat obligatoriu doar din perechi de (electro)magneţi inelari, care pot fi ori împărţiţi în stator şi rotor, ori amândoi ficşi dar despărţiţi de un întrefier în cadrul căruia este dispus rotorul*;
- din punct de vedere ***al principiului aplicat la antrenarea*** componentei mobile, deşi corepunzător tipului de motor există mai multe principii aplicate, în general motorul electric se bazează în mod deoasebit pe Forţa Lenz; *în vreme ce motorul magnetic aplică interacţiunea dintre câmpuri magnetice de semn opus ori de acelaşi semn această interacţiune[291] putând fi exercitată direct între (electro)magneţi ori asupra unui element discoidal reactiv, plasat în întrefierul dintre electromagneţii statorici prevăzuţi cu schimbare secvenţială de polaritate*;
- din punctul de vedere ***al alimentării***, motorul electric[292] este alimentat cu energie electrică de putere corespunzătoare puterii mecanice pe care trebuie să o dezvolte în arbore, calităţile magnetice ale miezului magnetic fiind prost utilizate, cu pierderi mari în fier şi în cupru, *în vreme ce motorul magnetic este alimentat cu putere mult mai redusă pentru aceiaşi putere dezvoltată în arborele-motor, aceasta explicându-se prin participarea directă a energiei magnetice, care este funcţie de calităţile magnetice ale materialului magnetic utilizat la un randament mult mai bun*;
- din punct de vedere ***al conversiei de energie***, motorul electric face conversia indirectă a energiei electrice[293] în energie mecanică, prin intermedierea energiei magnetice care este însă prost utilizată, în vreme ce motorul magnetic face conversia directă a energiei magnetice în energie mecanică, utilizând energia electrică doar pentru alimentarea unor mici bobinaje de excitaţie[294], fără de care calităţile magnetice ale materialului feromagnetic nu s-ar putea pune în valoare şi maşina de forţa nu ar putea da un randament bun.

Toate aceste aspecte menţionate aici ne conduc la concluzia existenţei unei diferenţieri foarte clare între motorul electric[295] şi cel magnetic, ceea ce îl determină pe

---

[290] Constantin Ghiţă, *Maşini electrice*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2005.

[291] Ştefan Procopiu, *Electricitate şi magnetism* vol.I şi II, Editura Laboratorului de Electricitate din cadrul Politehnicii Gheorghe Asachi, Iaşi, 1942, p.146.

[292] M.A.Babicov, *Aparate electrice*, trad.din lb.rusă, Editura Energetică de stat, Bucureşti, 1953.

[293] N.Sotirescu, V.Ciocionică, *Electricitatea industrială*, vol.II, Editura Tehnică, Bucureşti, 1952.

[294] Emil Burzo, *Magneţi permanenţi* vol.I şi II, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1986.

[295] Anca Tomescu, I. B. L. Tomescu, F. M. G. Tomescu, *Electrotehnica. Cimp electromagnetic. Circuite electrice*, Editura: Matrix Rom, Bucureşti, 2007.

autor să considere că este necesară refacerea tipologiei generale a maşinilor de forţă cu alimentare electrică, în cadrul cărora se găsesc deopotrivă motoarele electrice şi magnetice.

Astfel, noi considerăm că mai nou, maşinile de forţă ar trebui clasificate astfel:

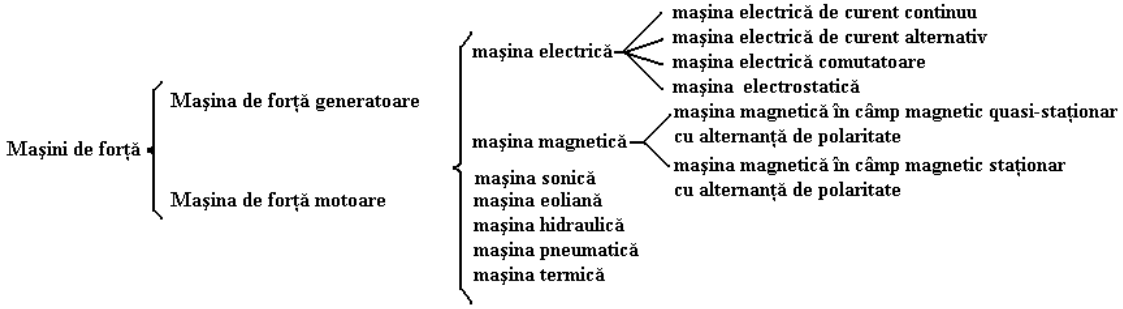


Fig. 243 Clasificarea corectă a maşinilor de forţă în viziunea autorului.

Dintre aceste maşini de forţă, lucrarea de faţă urmăreşte să exemplifice cele două tipuri de maşini magnetice, cu câmp magnetic *quasi*-staţionar şi cu câmp magnetic staţionar (ambele cu alternanţă de polaritate a câmpurilor). Introducând aceste noţiuni, va trebui mai întâi să facem bine diferenţa între câmpul magnetic *static*, cel *staţionar*, cel *rotativ* şi cel *variabil*. În cazul nostru, câmpul utilizat, ar trebui practic să fie şi static şi staţionar, pentru că păstrează configuraţia neschimbată şi este format într-un circuit de curent continuu.

3.8 **Conceptul de randament- semnificații și utilizare**

Termen foarte des utilizat chiar şi în afara limbajului ştiinţific, „*randamentul*" este din păcate victima multor confuzii şi de aici utilizări eronate sau chiar proaste înţelegeri asupra înţelesului său. Autorul înţelege să trateze pe scurt această problemă, deoarece maşina magnetică ridică nişte probleme interesante în ceea ce priveşte randamentul. De aceea, ar fi mai întâi cazul să ne asigurăm asupra unei corecte înţelegeri a semnificaţiei ştiinţifice dată acestui termen, cât şi a modului corect de utilizare a sa. Randamentul este definit generic ca fiind- *raportul dintre valoarea unei mărimi (energie, putere etc.) cedată de un sistem tehnic sub formă utilă, şi valoarea aceleiaşi mărimi absorbită de acest sistem*[296] iar în sens ceva mai retrâns este considerat ca *raportul dintre lucrul mecanic produs şi energia consumată de un sistem tehnic (maşină, aparat etc.) pentru a produce acel lucru mecanic*[297]iar într-o definiţie mai apropiată de domeniul fizicii[298], randamentul este considerat ca *o mărime caracteristică sistemeleor fizice în care are loc o transformare de energie, definită prin raportul dintre energia utilă* W_u *produsă de sistem şi cea consumată* W_{cons} *, sau cu raportul dintre puterea cedată (utilă)* P_u *şi cea absorbită* P_{abs} *:*

---

[296] Dicţionarul Explicativ al limbii române, ediţia 1998.
[297] Dicţionarul de neologisme, 1986.
[298] Ion Dima, George Vasiliu, Dumitru Ciobotaru, Ştefan Muscalu, *Dicţionar de fizică*, Editura enciclopedică română, Bucureşti, 1972, pp.385-386.

$$\eta = \frac{W_u}{W_{cons}} = \frac{P_u}{P_{abs}} \qquad \textbf{(3.8.1)}$$

în vreme ce alte lucrări[299] consideră randamentul ca fiind *raportul dintre valoarea unei mărimi conservative, utile, restituită de un sistem tehnic, şi valoarea aceleiaşi mărimi sau a unei mărimi de acelaşi fel, absorbită de sistem. Mărimea conservativă, utilă, poate fi o putere, o energie, o sarcină electrică, etc. Noţiunea de randament nu poate fi aplicată mărimilor care nu se conservă, de pildă, tensiunii electrice, presiunii etc.* Aceeaşi lucrare mai încearcă să facă totodată şi o tipologie a randamentelor posibile[300], foarte utilă din perspectiva noastră:

- randamentul *economic*, ca raport între echivalentul caloric al lucrului mecanic efectiv produs de o instalaţie termică şi cantitatea de căldură absorbită de acesta, ţinând seama de pierderile de căldură;
- în general, randamentul *economic al unui motor*, considerat a fi raportul dintre puterea efectivă şi cea teoretică a motorului;
- randamentul *efectiv*, este raportul între echivalentul caloric al lucrului mecanic efectiv şi cantitatea de căldură absorbită;
- randamentul *energetic*, considerat ca raportul dintre energia utilă restituită de un sistem tehnic şi energia absorbită de acesta într-un interval de timp dat;
- randamentul *indicat*, este raportul dintre puterea unui motor dedusă din diagrama indicată şi puterea teoretică a motorului; în termodinamică- raportul dintre echivalentul caloric al lucrului mecanic indicat ca fiind corespunzător unui ciclu real şi cantitatea de căldură absorbită;
- randamentul *mecanic*, considerat a fi raportul dintre puterea efectivă a unui motor şi puterea lui indicată, inclusiv diferenţa dintre lucrul mecanic efectuat de motor şi lucrul mecanic indicat;
- randamentul termic, în înţelesul tehnic al termenului, este raportul dintre căldura obţinută în locul dorit dintr-un sistem tehnic şi căldura totală degajată prin arderea combustibilului; în sensul dat de termodinamică, este raportul dintre echivalentul termic al lucrului mecanic produs (respectiv diferenţa dintre căldura absorbită şi cea cedată) şi cantitatea de căldură absorbită; valoarea acestui randament se consideră maximă în ciclul Carnot;
- randamentul *termodinamic (intern)*, considerat ca raport între lucrul mecanic indicat (în diagrama de funcţionare reală a motorului) şi lucrul mecanic teoretic, stabilit de ciclul teoretic de funcţionare.

Faţă de aceste noţiuni, am face următoarele consideraţii:

- ✓ felul în care este realizată tipologia lor, este de natură să stârnească şi să menţină confuzia în rândul celor nefamiliarizaţi cu lucrul utilizând astfel de noţiuni;
- ✓ noţiunea de randament efectiv nu ar trebui atribuită exclusiv aplicaţiilor din termodinamică, ci generalizată şi pentru alte ramuri ale fizicii şi partea lor aplicativă;
- ✓ lipsesc din clasificare unele situaţii întâlnite în practică şi care au directă legătură cu noţiunea de *randament*.

Pentru a se înţelege această din urmă afirmaţie, vom lua cazul energiei eoliene şi a celei hidraulice, în cadrul unor sisteme de conversie a energiei în scopuri practice. De

[299] Radu Ţiţeica, Carol Neuman, Edmond Nicolau, Aurel Pârvu, Dumitru Tocan, *Dicţionar de termeni tehnici*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1972, p.640.
[300] Ibidem.

pildă, sisteme de conversie a energiei eoliene în energie electrică. În cadrul unor astfel de sisteme, avem întotdeauna o sursă artificială de energie electrică necesară alimentării înfăşurărilor de excitaţie din cadrul alternatorului. Am putea spune că puterea absorbită de la aceste surse este o putere consumată de sistem. Evident, sistemul nu transformă curentul absorbit de la sursa de excitaţie, ci transformă energia eoliană în energie mecanică şi aceasta din urmă în energie electrică, în mod uzual, randamentul instalaţiei fiind calculat pentru aceste procese de transformare. În care energia eoliană (de o valoare uriaşă) este convertită la un randament foare mic în energie mecanică iar aceasta la rândul său, la un randament destul de redus, în energie electrică.

Aceasta este *realitatea fizică* privind randamentul instalaţiei, dar *realitatea tehnică* şi *economică* (comercială) este cu totul alta:

-din punct de vedere *tehnic*, instalaţia *consumă* doar curentul de excitaţie absorbit de la sursa artificială destinată alimentării bobinajului de excitaţie din alternator; consumul în putere electrică (puterea consumată) este relativ redus;

-produce în schimb electricitate la o putere utilă mult mai mare, măsurată la bornele alternatorului.

Sub aspect *tehnic* şi *economic*, ar părea că randamentul are valoare pozitivă şi net supraunitară, deşi din punct de vedere fizic, acest randament este foarte mic, subunitar. Într-un mod oarecum similar se petrec lucrurile şi în cazul *pilelor termoeletrochimice* de tip Vasilescu-Karpen[301] la care procesul electrochimic este practic întreţinut de către energia termică absorbită din ambient, dând în acest fel impresia aplicării unui randament supraunitar sau al realizării unui aşa-numit *perpetuum-mobile*. Firește, sub aspect *tehnic şi economic* am putea considera că randamentul este supraunitar, deşi *sub aspect strict fizic*, valoarea acestui randament este net subunitară.

Iată de ce, mai ales din perspectiva calculării randamentului *în cazul maşinilor de forţă magnetice* (la care se consumă energia electrică absorbită de la sursa de excitaţie, dar totodată se pune în valoare şi capacitatea de înmagazinare magnetică a energiei şi proprietăţile magnetice ale materialului utilizat, care pot amplifica anumite fenomene şi procese) este necesară introducerea a două noţiuni în materie de randament:

- noţiunea de *randament tehnic* care se mai poate numi şi *randamentul aparent* şi a cărei valoare poate fi *supraunitară*; un randament tehnic (aparent) este reprezentat de raportul dintre energia utilă (sau puterea) şi cea consumată, *fără a ţine seama* de fenomenele fizice implicate, ci doar de valorile concret măsurate la bornele aparatelor de măsură; în anumite condiţii, o maşină magnetică de forţă poate avea randament aparent supraunitar, cu toate că în realitate acesta este firește, subunitar. Introducerea acestei noţiuni (şi mărimea asociată) este utilă în determinarea performanţelor concrete (tehnice) ale maşinii, dincolo de performanţele sale fizice (teoretice);
- noţiunea de *randament fizic* care se mai poate numi şi *randamentul real* şi a cărui valoare este dată prin aplicarea unuia dintre rapoartele cunoscute, potrivit tipologiei existente şi care priveşte randamentul (vezi pagina precedentă);
- noţiunea de *randament comercial* al sistemului fizic, care ar reprezenta raportul dintre preţul real (dat de valorile medii ale pietei) al unităţii de măsură corespunzătoare unei mărimi fizice (energie, putere) şi cheltuielile concrete presupuse de sistem pentru

[301] *Nicolae Vasilescu – Karpen* (1870-1964), rector al Politehnicii Bucureşti între 1919 şi 1940 inventează şi realizează „*Pila termoelectrică cu temperatură uniformă*”, potrivit brevetului FR16824 din 1922. *Pila Karpen* are electrozi din aur (lucios) şi platină neagră (poroasă) cufundaţi în acid sulfuric de înaltă puritate. Pila Karpen funcţionează folosind energia termică a mediului ambient.

restituirea respectivei mărimi fizice, fără a ţine cont de cheltuielile subsidiare; altfel zis, se calculează doar preţul mărimii (fizice) cheltuite şi cel al mărimii restituite, neluându-se în calul cheltuielile auxiliare (cu personalul, administrative etc)

Autorul consideră important să facem o delimitare foarte clară între aceste noţiuni pentru a pune astfel capăt confuziilor în ceea ce priveşte aşa-numita „*maşină overunity*" şi risipei de efort pentru căutarea unor soluţii tehnice în vederea realizării unui astfel de sistem. *Din punct de vedere fizic* este fără nicio îndoială că aşa-ceva nu poate fi realizat, sub imperiul principiilor şi legilor cunoscute ale fizicii. Dacă însă tratăm problema nu atât sub aspect fizic, cât mai ales din perspectivă strict tehnică sau/şi comercială, atunci da, s-ar putea obţine randamente supraunitare, acestea fiind însă nişte *randamente aparente*.

3.9 **Opțiunea pentru energia magnetică**

În concordanţă cu afirmaţiile noastre precedente şi în virtutea scopului propus de această lucrare, ar trebui prezentate o serie de argumente privind oportunitatea utilizării energiei magnetice în sensul de înmagazinare a energiei dar şi realizare a conversiei pentru producerea unei forme de energie care să fie aplicată în cadrul maşinilor de lucru.

Până în momentul de faţă, am identificat următoarele avantaje ale utilizării energiei magnetice în cadrul unor circuite magnetice corespunzătoare, faţă de utilizarea energiei electrice în cadrul maşinilor electrice cunoscute:

- dacă la maşinile electrice avem un consum foarte mare de cupru (bobinaj), de fier (miez magnetic) şi materiale electroizolante, la maşinile magnetice se utilizează în special materialul magnetic ferosilicos, şi în mică măsură cupru şi material izolant;
- energia magnetică este ecologică şi complet nepericuloasă, neexistând în exploatarea maşinilor magnetice pericolul de electrocutări, incendii, explozii, ori apariţia unor fenomene de supraîncălzire, etc;
- prin utilizarea sa, energia magnetică nu produce niciun fel de reziduuri şi nu necesită instalaţii costisitoare de înmagazinare şi transport sau transformare;
- materia primă necesară pentru stocarea energiei magnetice este relativ ieftină şi aflată pe Terra în cantităţi foarte mari;
- capacitatea de stocare a energiei în materialul magnetic este foarte mare, un metru-cub (cca. 8 tone) de miez magnetic realizat din material fero-silicos având capacitatea de a furniza o putere utilă de 40 Mw, ceea ce corespunde unei puteri de cca.7 CP/Kg;
- se reduce foarte mult consumul de energie electrică, prin intervenţia în sistem a proprietăţilor magnetice ale materialului utilizat;
- realizarea uni flux practic constant;
- obţinerea în arborele motor a unui cuplu mare;
- siguranţă în exploatare şi mentenanţă facilă;
- maximum de economie în exploatare;
- asigură o funcţionare silenţioasă, conversia corectă a energiei magnetice (interacţiunea dintre magneţi) făcându-se fără niciun zgomot;
- permite alimentarea de joasă putere în curent continuu sub formă de impulsuri, ceea ce reduce pierderile din circuit şi simplifică instalaţia de alimentare;
- aduce posibilitatea utilizării unei aparaturi de comutaţie simpliste şi eficace;

- elimină necesitatea alimentării în curent alternativ[302] şi eventual a reglării frecvenţei (utilizării de frecvenţe înalte) pentru obţinerea de turaţii înalte;
- permite utilizarea altor fenomene şi procese decât în cazul maşinilor electrice, printre care utilizarea interacţiunilor directe şi simple între (electro)magneţi;
- deschide posibilitatea utilizării unor scheme în cadrul cărora liniile de câmp să fie bine închise în cadrul circuitului, pentru reducerea masivă a pierderilor datorate fracţionării liniilor de câmp şi intereferenţelor electromagnetice parazite;
- permite stabilirea în schema dinamică a sistemului a unor câmpuri magnetice de interacţiune *de tip staţionar* sau *quasi-staţionar*, eliminând necesitatea câmpului magnetic învârtitor de la maşinile de inducţie cunoscute;
- elimină aplicarea şi utilizarea unor fenomene fizice care produc şi mari inconveniente totodată, cum ar fi fenomenul de hysterezis, forţa Lenz, autoinducţia şi apariţia forţelor contra-electromotoare în circuit;
- reduce foarte mult apariţia efectului Joule-Lenz şi inconvenientele provocate de încălzirea cuprului şi a fierului;
- împiedică curenţii turbionari (Foucault) să acţioneze în sensul provocării de pierderi din perspectiva interacţiunilor (electro)magnetice care antrenează componenta mobilă.

Toate aceste aspecte le putem considera ca fiind avantaje evidente ale maşinii magnetice de forţă, ce ne conduc odată în plus la concluzia necesităţii delimitării tipologice a maşinilor magnetice de cele electrice. Toate aceste avantaje rezultă la fel de bine şi din calcul, putându-se demonstra destul de simplu avantajele utilizării interacțiunii magnetice directe față de soluția tehnologică a câmpului indus și reacției indusului. Din aaceastă perspectivă, o simplă analiză comparativă ne va permite să evidențiem avantajele energiei magnetice şi totodată să identificăm maniera generală în care trebuie orientată dezvoltarea tehnologiei în următorii ani, privind trecerea de la teoria generală la practică și generalizarea acestor noi soluții tehnologice.

Analiza comparativă asupra fizicii motorului electric şi motorului magnetic: considerăm că în analiza lucrării noastre este necesară şi o scurtă expunere comparativă a unor mărimi fizice corelate, pe de o parte cele legate de electricitate, pe de altă parte cele legate de magnetism. Cum *energia magnetică* este o noţiune de sine-stătătoare, fie aceasta legată de energia electrică, putem afirma că *sistemele fizice* (şi *circuitele* corespunzătoare) bazate pe *transferul pur* (fără intercalarea altor fenomene şi procese de altă natură) al acestei forme de energie, ar trebui încadrate într-o tipologie distinctă faţă de cele referitoare la energia electrică.

Pentru că în cazul maşinilor electrice de forţă, mărimile fizice importante sunt curentul, tensiunea electromotoare, densitatea de curent- vom prezenta în cele ce urmează o scurtă analogie între aceste mărimi electrice şi mărimile magnetice corespunzătoare.

Astfel, o mărime derivată din intensitatea câmpului magnetic este reprezentată de *tensiunea magnetică* având drept echivalent tensiunea electrică. Prin definiţie, tensiunea magnetică între două puncte A şi B de-a lungul unei curbe Γ este integrala de linie a

intensităţii câmpului magnetic între cele două puncte date, de-a lungul curbei specificate:

$$u.m._{AB} = \int_{A}^{B} \vec{H} \cdot d\vec{l} \qquad \textbf{(3.10.1)}$$

[302] A se vedea brevetul FR1503668 aparţinând lui Dan Teodorescu, pentru *motor de turaţie înaltă.*

unde $d\vec{l}$ este elementul de lungime pe curba Γ ,

Circuit magnetic	**Circuit electric**
Flux (Φ)	Curent (I)
Forţa magnetomotoare (F_m)	Forţa electromotoare (U)
Reluctanţa (R_m)	Rezistenţa (R)
Permeanţa (P)	Conductanţa (G)
Legea lui Hopkinson ($F_m = R_m \Phi$)	Legea lui Ohm (U = RI)

Fig. 244 Corelaţiile dintre unele mărimi fizice specifice magnetismului (stânga) şi electricităţii (dreapta).

dar ştim că pentru câmpul magnetic există o legătură între curent şi câmp, drept pentru care se va utiliza în estimarea curentului de conducţie total (adică suma algebrică a curenţilor care traversează o suprafaţă dată) termenul de *solenaţie*. Apariţia termenului de „*solenaţie*" în locul curentului de conducţie, se justifică prin aceea că avem de-a face cu o pluralitate de curenţi, care străbat suprafaţa în cauză. Solenaţia fiind prin definiţie dată de relaţia:

$$\Phi_{S_\Gamma} = \sum_k N \cdot i_k = \iint_{S_\Gamma} \vec{J} \cdot d\vec{A} \qquad \textbf{(3.10.2)}$$

unde $\vec{J}$ este densitatea curentului de conducţie iar

$$\vec{A} = A\vec{l}_n \qquad \textbf{(3.10.3)}$$

este aria delimitată de bucla conductorului, cu $\vec{l}_n$ versorul perpendicular pe această suprafaţă cu sensul dat de aplicarea regulii burghiului drept asupra sensului curentului care trece prin buclă. Solenaţia mai poate fi scrisă şi ca:

$$\Phi_{S_\Gamma} = \sum_{k=1}^{N} i_k = \iint_{S_\Gamma} \vec{J} \cdot d\vec{A} \qquad \textbf{(3.10.4)}$$

Şi în continuare, observăm că *tensiunea magnetomotoare* (sau tensiunea magnetică *de-a lungul unei curbe închise*) este proporţională (sau egală - în SI) cu *solenaţia* care înconjoară curba respectivă. Astfel:

$$U_i = \oint_\Gamma \vec{E} \cdot d\vec{r} \qquad \textbf{(3.10.5)}$$

este ***tensiunea magnetică*** exprimată altfel decât la (**5.10.1**),

$$U_{AB} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} \qquad \textbf{(3.10.6)}$$

este ***tensiunea electrică*** şi în fine,

$$T_{mm} = \oint_\Gamma \vec{H} \cdot d\vec{r} \qquad \textbf{(3.10.7)}$$

este ***tensiunea magnetomotoare***

Totodată, să mai amintim şi că în cazul maşinilor electrice de forţă, *tensiunea electromotoare de inducţie* este proporţională cu viteza de variaţie a fluxului magnetic prin suprafaţa măturată ori -în cazul circuitului închis- prin suprafaţa limitată de acest circuit. Aceasta reprezintă practic *legea lui Faraday*. Însă, aşa cum s-a mai arătat, în cazul

maşinii magnetice se caută evitarea fenomenelor şi proceselor care se produc în maşinile electrice. Astfel, avem următoarele diferenţe:

- dacă maşina electrică aplică fenomenul inducţiei magnetice[303] (Michael Faraday) în cazul conductorului dispus în câmp magnetic variabil, maşina magnetică aplică simpla interacţiune între (electro)magneţi;
- dacă maşina electrică de forţă aplică fenomenul interacţiunii electromagnetice dintre conductori străbătuţi de curent şi câmpul magnetic, potrivit Forţei lui Laplace; maşina magnetică aplică interacţiunea dintre câmpuri magnetice diferite şi relativ egale;
- dacă maşina electrică aplică fenomenul reactiv reprezentat prin forţa Lenz, maşina magnetică aplică în mod concomitent fenomene de atracţie şi respingere specifice interacţiunii directe între magneţi inelari care pe o semicircumferinţă de atrag, iar pe cealaltă se resping;
- dacă la maşina electrică se aplică fenomenul autoinducţiei şi apariţia tensiunii electromotoare, la maşina magnetică aceste fenomene nu au nicio aplicaţie;
- maşina electrică de forţă utilizează în principal energia electrică iar energia magnetică are doar caracter subsidiar, fiind utilizată indirect, prin aplicarea forţelor Laplace şi Lenz, în vreme ce maşina magnetică, consfinţind faptul că *purtătorul energiei magnetice este câmpul magnetic*, utilizează interacţiunea directă între câmpuri (funcţie de calităţile magnetice şi dimensiunea materialului magnetic) şi doar în subsidiar energia electrică, pentru alimentarea unor bobinaje *de excitaţie*;
- maşinile electrice nu folosesc în general energia magnetică în scopul înmagazinării energiei, în vreme ce maşina magnetică se bazează pe proprietăţile magnetice ale materiei şi capacitatea acestor materiale magnetice de a stoca energia magnetică;
- maşina electrică, indiferent de tip, nu poate înlătura fenomenul de remanenţă (hysterezis), curenţii Foucault şi forţele contraelectromotoare, în vreme ce maşina magnetică poate înlătura sau reduce la neglijabil aceste fenomene;
- maşina electrică de forţă utilizează în principal energia electrică, aceasta depinzând de intensitatea curentului şi permitivitatea mediului, în vreme ce maşina magnetică nu va depinde doar de intensitatea curentului care provoacă inducţia, ci de permeabilitatea mediului şi dimensiunile (capacitatea de stocare) materialului magnetic;
- energia electrică nu poate fi conservată (înmagazinată) în materialul conductor decât în cazul teoretic al materialului supraconductor la temperatura camerei, în vreme ce materialul magnetic conservă energia magnetică într-o mare varietate de condiţii de mediu, fără a necesita neapărat temperaturi scăzute sau ridicate.

Toate aceste diferenţe ne scot încă odată în evidenţă superioritatea maşinii magnetice şi avantajul adoptării unei astfel de maşini, faţă de maşina electrică de forţă, aşa cum aceasta este cunoscută şi aplicată până în momentul de faţă. Odată cu elaborarea noilor scheme, practice întreg manualul de electrotehnică va trebui să fie rescris…

3.10 **Grupuri de forţă utilizând energia magnetică**

Maşinile de forţă acţionate de energie electrică în curent continuu sau alternativ, au tendinţa de a căpăta o răspândire tot mai mare, mai ales pe măsură ce problema

[303] Alina Machedon, *Masini electrice folosite in transporturi*, Editura Matrix Rom, Bucureşti 2005.

epuizării stocurilor naturale de combustibili-fosili, devine tot mai acută, peste aceasta survenind şi o serie de probleme de mediu, legate de conservarea ecosistemului la nivel local, regional şi planetar, limitarea sau chiar înlăturarea impactului negativ al maşinilor de forţă asupra mediului ambient, prin poluare chimică, fonică etc. În cadrul acestui capitol, vom face prezentarea unei tehnologii experimentate iniţial la începutul anilor'70 şi care a dat bune rezultate, am ales aceasta, deoarece am considerat că ideea originară poate face încă obiectul perfecţionării şi adaptării la nivelul actual al tehnicii.

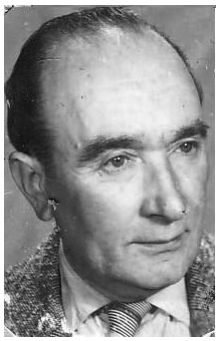


Fig. 245 Nicolae Moraru (1910-1993), inginer-cercetător (ICEMENERG) şi inventator.

Partea aplicativă (şi experimentală) a prezentei lucrări, se bazează pe opera de inventică a cercetătorului român ***Nicolae Moraru***, despre care vom prezenta câteva informaţii generale în cadrul acestui capitol. Odată cu criza politico-militară din august 1968 (invadarea Cehoslovaciei şi opoziţia regimului de la Bucureşti faţă de politica Moscovei) la nivelul politicii de partid şi de stat s-a pus tot mai serios problema asigurării independenţei energetice a României. Printre altele, şi sistemul de transport ar fi urmat să devină independent, realizat exclusiv prin resursele naţionale. Deşi legătura cu partenerul francez fusese realizată încă din 1966, Republica Socialistă România alături de firma Renault începea contrucţia Daciei 1100 în aug.1968. Pentru ca în august 1969 să înceapă producţia Dacia 1300. În paralel (1967) lua fiinţă în Bucureşti, ICEMENERG. În cadrul acestui institut de cercetare, lucra şi ing.N. Moraru. Odată cu producerea automobilului Dacia 1300, Moraru a venit cu ideea renunţării la grupul motopropulsor realizat sub

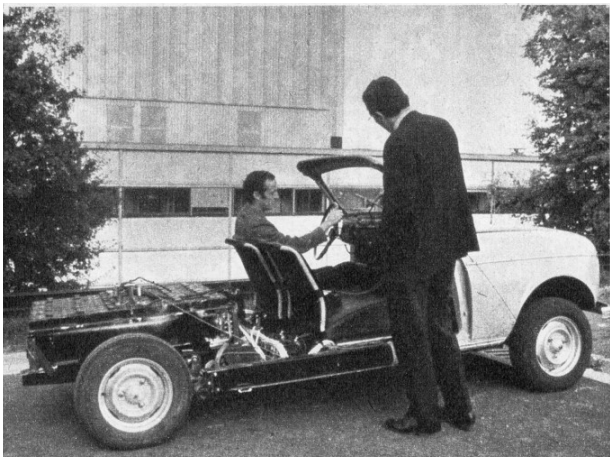


Fig. 246 Reporterul *Renaud de la Taille* la bordul şasiului Renault 4; se observă în spatele său bancul de acumulatori.

licenţă franceză şi echiparea şasiului Renault 12 cu un motor electric de concepţie românească. Pentru realizarea acestui motor, s-a pornit de la cele mai moderne modele ale epocii de motoare cu reluctanţă variabilă, la care s-a renunţat ulterior, pentru a se trece

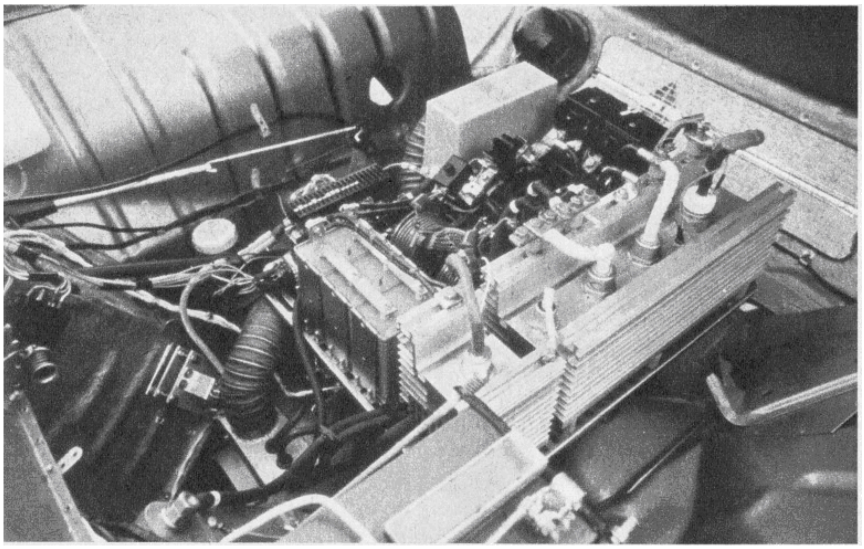


Fig. 247 Aparatura de comutaţie amplasată deasupra motorului de cc la modelul experimental Renault 4 (1971).

la modelele ce sunt prezentate în acest capitol. Deşi realizate experimental începând cu 1973, astfel de maşini magnetice de forţă abia câţiva ani mai târziu au făcut obiectul unor dosare de cercetare, din care putem aminti:

-dosarul nr**.** 0033173-83463 din 26.09.1975 privind „*procedeu şi agregat pentru propulsarea vehiculelor mototerestre cu energie electrică*", în cadrul căruia fusese prezentat şi un prototip demonstrativ care funcţiona bine; similar, nr. 0015845/1976 şi 0015846/1976, în 1976 fiind motorizată experimental o Dacia 1300 cu un motor realizat după schemele prezentate aici;
-dosarul nr. 100440/26.03.1980 privind „*procedeu şi instalaţie pentru reducerea consumului de benzină la motoarele auto*", de asemenea, cu rezultate pozitive;
-dosar nr**.**103971/1983 privind „ *procedeu şi instalaţie pentru utilizarea hidrogenului la motoarele cu ardere internă*", aplicat experimental la o Dacia 1300, cu succes;
-dosar nr. 109641/08.01.1983 privind *„ procedeu şi instalaţie de ardere a unor combustibili neconvenţionali*" ce reprezenta de fapt o variantă îmbunătaţită a lucrării sus-amintite;
-„*procedeul arderii termoionice a carbunelui"*, ce ar fi trebuit să conducă la creşterea deosebită a capacităţii calorice a amestecului carburant, eliminarea necesităţii aerului în cadrul procesului de combustie (oxigenul fiind furnizat de către substanţele din cadrul amestecului), scăderea consumului de cărbune cu 80% pentru aceeaşi cantitate de caldură generată dar şi arderea complet ecologică, fără emisii de noxe; era de fapt vorba de aplicarea lucrărilor sus-amintite (103971 şi 109641, ambele din 1983) special în cadrul

centralelor electrotermice având ca scop arderea la un randament termic deosebit de bun a cărbunelui autohton provenit de la exploatarile miniere româneşti;
-în 1992 se depune cererea de brevet pentru motorul de curent continuu fără colector[304], pentru care se eliberează brevet în anul 1995.

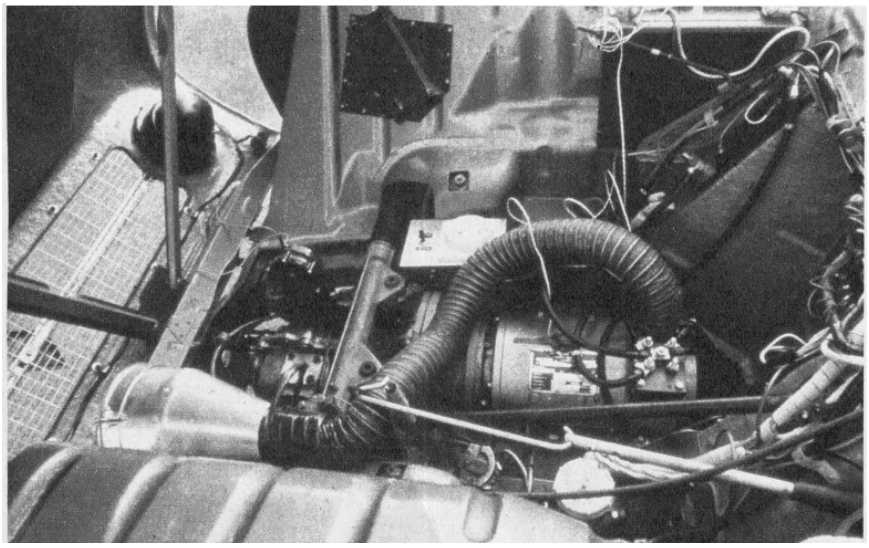


Fig. 248 Motorul de cc cu aparatura de comutaţie demontată.

De altfel, aproximativ în aceiaşi perioadă (1968-1971) francezii realizau propriile lor experienţe în vederea punerii la punct automobilului motorizat electric, cu simpla diferenţă că francezii nu făceau din aceasta un secret, aşa cum se petrecea în R.S.R.

Informaţii destul de detaliate despre experimentele făcute pe şasiul de Renault 4, s-au dat publicităţii în acei ani[305] dar fără a se preciza rezultatele finale ale programului, nici motivele încetării la un moment dat a acestor încercări. Să menţionăm faptul că francezii care experimentau motorul electric pe şasiul de Renault 4, nu utilizau vreun tip de motor deosebit, ci pe rând, au testat toate categoriile şi tipurile de motoare electrice disponibile la acea dată. S-a distins în mod deosebit motorul asincron trifazat alături de motorul de curent continuu, dar în amblele cazuri era necesară o aparatură de comutaţie voluminoasă şi destul de complicată. Concret, s-a utilizat un motor de c.c. cu raportul greutate/putere de 3 Kg/CP.

Să notăm că motorul utilizat la acest model experimental, era unul de mici dimensiuni şi de putere redusă (dezvolta cca. 8 CP alimentat la 6 Kw) având nevoie de o putere la pornire de 24 Kw (cca. 32 CP) pentru scurt timp. În perioada contemporană acestor teste realizate de francezi, germanii puseseră două motoare electrice de cc cântărind aproape 200 Kg, pe un şasiu de Opel, obţinând cca. 120 CP (sau 88 Kw) iar automobilul experimental atingea 190 Km/h. În perioada în care motorul cu reluctanţă variabilă al fraţilor Jarret era prezentat public şi în lumea occidentală se realizau teste cu

[304] Brevetul RO109405 eliberat pentru Nicolae Moraru de către OSIM Bucureşti.
[305] Renaud de la Taille, *Auto electrique: ni compliquee, ni chere... et inevitable*, articol în *Science et Vie* nr.651 din decembrie 1971, pp.114-119.

motoare de curent continuu sau alternativ, activităţi de acest gen se petreceau şi în Bucureşti dar au fost desfăşurate cel mai adesea în condiţii de mare secret (mai puţin cele legate de brevetul din 1995) rezultatele lor nefiind public (re)cunoscute niciodată.

Generalităţi

În ciuda eforturilor tot mai mari din ultimii ani realizate în sensul găsirii unor soluţii tehnologice alternative faţă de maşina termică, maşinile de forţă electrice nu sunt nici pe departe pregătite să preia sarcinile maşinilor termice de forţă, acestea din urmă deţinând la ora actuală preponderenţa la nivel global. Maşinile de forţă electrice[306] (care funcţionează în regim de motor) prezintă la ora actuală următoarele inconveniente majore, care le descalifică în competiţia cu motoarele termice:

1- ***consum mare de material*** (fier şi cupru) redus doar la motoarele electrice de ultimă generaţie, care utilizează magneţi permanenţi, de pildă, vehicolul electric/hibrid Toyota Prius (2004) utilizează motorul electric de c.a.(brushless) cu magneţi permanenţi NdFeB, cu masa de 36,3 Kg, dezvoltă 50 Kw sau 67 CP, având raportul putere/greutate de 1,37 Kw/Kg. Motoarele electrice din cea mai nouă generaţie[307] ce conţin metale rare precum samarium şi neodinium, 2-3 kW/kg. Un magnet din neodinium-fier-bor cu dimensiunile 40x20x10 la doar 60 de grame cât cântăreşte este capabil să dezvolte o forţă de atracţie echivalentă cu 25 kgf; observăm astfel începutul utilizării energiei pur magnetice în cazul motoarelor electrice clasice, dar modul în care o utilizează lasă încă mult de dorit, iată de ce motorul termic câştigă competiţia în momentul de faţă, transferul energetic (deşi realizat în genere la un randament slab) fiind mult mai avantoajos la motorul termic, în ciuda consumului mare de carburant; motorul termic ar fi însă defintiv „detronat" doar dacă şi numai dacă ar surveni o nouă tehnologie care să permită- a) înmagazinarea la bordul vehicolului a unei cantităţi mari de energie în cadrul unor dispozitive compacte[308], nepericuloase (magneţi de pildă), dar şi b) conversia (directă a) acestei energii în condiţii satisfăcătoare;

2- ***necesitatea de a fi alimentaţi cu energie electrică de putere*** mai mare decât cea pe care trebuie să o dezvolte motorul; ceea ce ridică ***necesitatea unor surse capabile de a face înmagazinarea energiei*** în condiţii cât mai bune[309]. La ora actuală avem acumulatorii litiu ion-polimer sau Li-Po capabili de 100-200 Wh/kg sau 0,54 MJ/kg dar mai există alte elemente ce se pot alia cu litiul precum cobaltul: litiu-cobalt(Li/CoO_2), manganul: litiu-mangan (Li/MnO_2), sulful: litiu-sulf (Li/SO_2), fierul: litiu-fier ($Li/FePO_4$) însă la momentul de faţă, preţul elementţilor Li-Po este de cca.1000 € /kWh; este deci evident, că preţul este încă foarte mare iar necesitatea reîncărcării[310] periodice a acestor surse electrochimice, ridică alte mari probleme tehnologice şi de costuri. Se încearcă unele tehnologii[311], dar încă nu s-au pus la punct ori ridică diverse probleme, de

---

[306] A. Simion, *Maşini electrice* vol. I-II, Editura Gh. Asachi, Iaşi, 2003.

[307] Philippe Tisserant, „*High-performance lithium battery anodes using silicon nanowires*", 16.12.2007.

[308] Prachi Patel, *Nanoflowers Improve Ultracapacitors*, articol în MIT Technology Review, 16.09.2008.

[309] E. Lefter, *Alimentarea cu energie electrică a automobilelor*, Editura Mediamira, 2006.

[310] M. Gluckman, P.Popescu, *Instalaţii pentru încărcarea acumulatoarelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1968.

[311] A se vedea brevetul US2008044725 (D. Sadoway şi alţii) acordat pentru *Dispozitiv şi metodă de stocare a curentului de amperaj înalt*.

accesibilitate, de preţ, de fabricaţie etc. Aceste probleme constituie la ora actuală obstacole majore în calea răspândirii aplicaţiilor maşinilor electrice de forţă, mai ales în domeniul transporturilor terestre, pentru înlocuirea maşinilor termice (de combustie internă) şi atingerea unor obiective legate de politicile generale de mediu, conservarea unor resurse naturale, realizarea de economii etc. În acest context, dezvoltarea unei noi tehnologii bazate pe utilizarea preponderentă a energiei magnetice, ar veni ca o soluţie realistă şi eficace, pe termen lung. Astfel, am putea considera că, dezvoltarea tehnologiei maşinilor magnetice de forţă[312] ar aduce următoarele mari avantaje:

- capacitatea vehiculelor de a înmagazina cantităţi[313] mari de energie, utilizând în acest scop (electro)magneţi cu proprietăţi magnetice bune, forme şi dimensiuni convenabile;
- capacitatea maşinilor magnetice de forţă de a face transferul direct al energiei magnetice în energie mecanică, cu un randament cât mai bune;
- înlăturarea în mare parte a inconvenientelor maşinilor electrice de forţă şi a pierderilor specifice acestora;
- necesitatea de a îmbarca doar surse de energie electrică (cc) de putere redusă;
- capacitatea maşinilor magnetice de forţă de a acţiona în acelaşi timp în regim de motor şi generator, dând acestora posibilitatea de a recupera o parte din energia electrică;
- eliminarea necesităţii sistemelor de tip hibrid, maşina magnetică de forţă neavând în niciun caz nevoie de a fi asistată de o maşină termică;
- reducerea masivă a cheltuielilor de exploatare, mentenanţă şi inutilitarea realizării vreunei investiţii în infrastructură (maşinile electrice necesită construirea unei ample reţele de staţii electrice de alimentare, complet inutile pentru maşinile magnetice).

Aşa stând lucrurile, este evident oportun să căutăm a face scoaterea la lumină a acestei tehnologii promiţătoare, expunând-o mai întâi la nivel teoretic dar realizând totodată şi demonstrarea experimentală a performanţelor pe care le permite ori le înlesneşte.

Principiu de funcţionare, tipologie

Maşina magnetică de forţă *este un sistem tehnic care transformă energia magnetică în alte forme de energie, de regulă în energie mecanică*.

Ca şi cazul general al maşinilor de forţă, şi maşina magnetică de forţă poate lucra în regim de *generator* sau *motor*. Spre deosebire de cazul general al maşinii de forţă de tip motor, maşina magnetică-generator de regulă nu preia şi nu transformă energia mecanică în energie electrică (cum procedează dinamul sau alternatorul) ci utilizează transformarea sub o formă sau alta *a energiei magnetice* în combinaţie sau nu cu energia termică sau alte forme de energie. Maşina magnetică de forţă lucrând în regim de motor[314], utilizează energia magnetică pentru conversia în energie mecanică[315].

---

[312] Emil Cazacu, Iosif Vasile Nemoianu, *Dispozitive magnetice speciale. Elemente de teorie şi calcul*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2008.

[313] Cantitatea de energie în practică se măsoară în **watt-oră**, egală cu cantitatea de energie transferată de un proces care dă sau primeşte o putere de un watt timp de o oră. Wattul-oră este o unitate de măsură tolerată, care nu face parte din SI, unitatea de măsură pentru energie fiind *joule*-ul (J). Echivalenţa este 1 wh = 3600 J = 3,6 kJ.

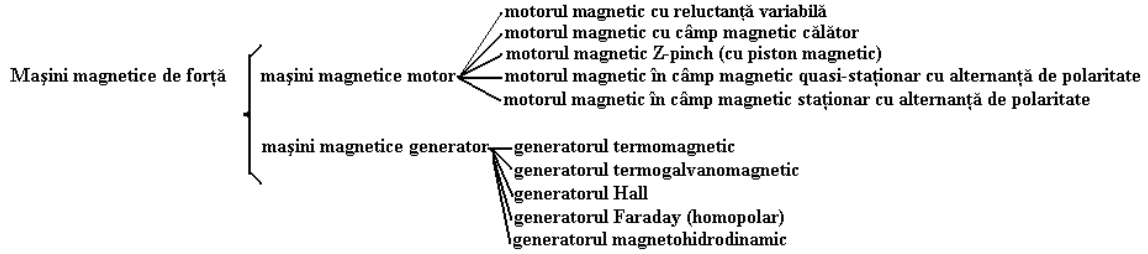

Maşini magnetice de forţă
maşini magnetice motor
motorul magnetic cu reluctanţă variabilă
motorul magnetic cu câmp magnetic călător
motorul magnetic Z-pinch (cu piston magnetic)
motorul magnetic în câmp magnetic quasi-staţionar cu alternanţă de polaritate
motorul magnetic în câmp magnetic staţionar cu alternanţă de polaritate
maşini magnetice generator
generatorul termomagnetic
generatorul termogalvanomagnetic
generatorul Hall
generatorul Faraday (homopolar)
generatorul magnetohidrodinamic

Fig. 249 Tipologia maşinilor magnetice de forţă.

Analizând tipologia maşinilor magnetice de forţă (fig. 249) am putea face o serie de consideraţii, astfel:

- maşina magnetică de forţă în regim de generator, poate fi împărţită în cel puţin 5 tipuri aparte,- termomagnetic, termogalvanomagnetic, Hall, Faraday (homopolar) şi MHD;
- generatorul termomagnetic permite conversia energiei magnetice prin intermediul celei termice, în energie electrică;
- generatorul termogalvanomagnetic permite conversia energiei magnetice în energie electrică, în anumite condiţii de temperatură;
- generatorul Hall permite obţinerea de energie electrică prin aplicarea efectului Hall asupra unui corp ionizat care emite sarcini electrice ce pot fi direcţionate; parţial este similar cu generatorul magnetohidrodinamic;
- generatorul Faraday (homopolar) considerat în tipologia curentă ca fiind *o maşină electrică de curent continuu*, reprezintă de fapt un conductor electric mobil (de pildă un disc rotativ) amplasat în flux magnetic; la capetele conductorului apare curentul indus (Legea lui Faraday) ceea ce reprezintă conversia energiei mecanice în energie electrică, *prin intermediul energiei magnetice*- participarea concomitentă a energiei magnetice şi mecanice în acest proces de transfer, ne este dată chiar de relaţia de calcul[316] a generatorului homopolar- $E = \frac{\Phi \cdot n \cdot 10^{-8}}{60}$, în care E reprezintă forţa electromotoare produsă (Volţi), n este turaţia discului conductor (rot/min) iar Φ este fluxul inductor (maxwelli); observăm că fluxul (adică produsul $\boldsymbol{BS}$, dintre inducţie şi suprafaţa tăiată de linile de câmp aplicat perpendicular) este direct dependent de valoarea energiei magnetice conservate în magnetul permanent sau aplicată de către electromagnet; generatorul homopolar debitează curenţi intenşi la tensiuni reduse şi este la ora actuală asimilat în mod eronat *dinamului*- adică maşinii electrice de c.c. funcţionând în regim de generator; în opinia autorului, generatorul homopolar şi dinamul aplică totuşi fenomene diferite (exceptând inducţia) şi totodată lucrează după scheme complet diferite;
- generatorul magnetohidrodinamic, este considerat de regulă un sistem tehnic menit transformării energiei termice în energie electrică; *inexact*, ca principiu de funcţionare generatorul MHD utilizează *forţa Lorentz* şi *efectul Hall*, introducând în

[314] Horia Gavrilă, Horia Chiriac, Petru Ciureanu, Valentin Ioniţă, Arthur Yelon, *Magnetism tehnic şi aplicat*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 2000.

[315] Horia Gavrilă, Valentin Ioniţă, *Metode experimentale în magnetism*, Ed. Universitară Carol Davila, Bucureşti, 2003.

[316] Nicole Sotirescu şi Vasile Ciocionică, *Electricitatea industrială*, vol.II, Editura Tehnică, Bucureşti 1952, pp.278-282.

schema sa *energia magnetică* (dependentă de dimensiunea materialului magnetic şi inducţie, aceasta la rândul ei, dependentă de proprietăţile magnetice ale materialului) fără de care sistemul MHD nu ar putea exista; aşadar, energia termică are un efect subsidiar, stând la baza naşterii energiei mecanice (prin care fluidul ionizat se deplasează), dar principial nu energia termică, ci energia magnetică şi cea mecanică stau la baza obţinerii de energie electrică; în definitiv, putem obţine o schemă de generator MHD în care energia termică şi cea mecanică să nu mai fie aplicate independent de energia magnetică ci să constituie efecte ale conversiei energiei magnetice, a se vedea instalaţiile de descărcare de tip Z-pinch numite şi „*compresoare magnetice*", care prin efectul de „*piston magnetic*" comprimă, încălzesc (ionizează) şi accelerează fluidul ionizat pâna la viteze de ordinul 1000 Km/s fiind clar din aceasta, că energia magnetică este cea convertită parţial în căldură şi energie mecanică; în virtutea considerentelor anterioare, autorul pretinde că generatorul MHD este de fapt *o maşină magnetică de forţă lucrând în regim generator*;

- maşina magnetică de forţă lucrând în regim de motor, poate fi împărţită în două tipuri potrivit cu modul în care utilizează câmpul magnetic, adică purtătorul energiei magnetice, în *câmp magnetic* ***quasi-staţionar*** *cu alternanţă de polaritate* şi în *câmp magnetic* ***staţionar*** *cu alternanţă de polaritate*;
- prin definiţia propusă de autor, un *câmp magnetic quasi-staţionar cu alternanţă de polaritate*, este acel câmp magnetic (în cc[317]) caracterizat printr-o configuraţie fixă a spectrului magnetic şi schimbarea alternantă de polaritate cu o anumită frecvenţă, atunci când acest câmp este dispus în cadrul unei piese ***mobile*** (de pildă jug + piese polare) a motorului;
- prin definiţia propusă de autor, un *câmp magnetic staţionar cu alternanţă de polaritate* este acel câmp magnetic (în cc) caracterizat printr-o configuraţie fixă a spectrului magnetic şi schimbarea alternantă de polaritate cu o anumită frecvenţă, atunci când acest câmp este dispus în cadrul unei piese (de pildă jug + piesă polară) ***fixe*** a motorului;
- s-au introdus noţiunile de mai sus, pentru a se face diferenţa clară faţă de noţiunea de *câmp magnetic învârtitor*; soluţia tehnologică a câmpului magnetic învârtitor a fost adusă începând cu 1883 de către **Nikola Tesla** (a se vedea brevetul său din 1888) făcând referire la realizarea unor piese polare circumferenţiale (indiferent dacă le dispunem pe stator sau rotor) care fiind alimentate în regim secvenţial, crează *un câmp magnetic călător*, care se deplasează unghiular pe circumferinţă şi interacţionează secvenţial cu pachetele ferosilicoase şi înfăşurările indusului. Acest mod de lucru al motorului conduce la apariţia *unor efecte foarte dăunătoare* pe care în mod paradoxal, maşina electrică de forţă *se bazează* din punctul de vedere al principiului de funcţionare, cum ar fi hysterezisul (magnetizarea remanentă de o anumită orientare), autoinducţia în circuitul indusului, forţa Lenz, forţe contraelectromotoare în indus şi aşa mai departe;
- configuraţia câmpului magnetic aplicat în cadrul maşinilor magnetice de forţă, este una fixă, perfect închisă în piesele magnetice ale circuitului, adică în, juguri şi piese polare sau în magneţii permanenţi, dacă aceştia sunt folosiţi în scheme; firește, pentru a produce forţă (conversie în energie mecanică) şi prin aceasta lucru mecanic, este necesară cheltuirea unui lucru mecanic în circuitul magnetic, aceasta se face de către curentul electric care participă la obţinerea inducţiei; însă în cazul maşinilor magnetice acest

[317] Nu se au în vedere decât electromagneţii în curent continuu sau magneţii permanenţi.

curent electric (aportul de lucru mecanic) intrinsec materialului magnetic are şi menirea de a participa la *schimbarea secvenţială a polarităţii*;

- maşina magnetică de forţă *nu utilizează aşadar câmpuri magnetice învârtitoare* şi fenomene cum ar fi inducţia magnetică, hysterezis, autoinducţie, forţe Lenz, *ci interacţia dintre câmpuri magnetice de configuraţie fixă*, cu linii de câmp bine închise şi *caracterizate prin schimbarea alternativă a polarităţii*;
- *motorul magnetic cu câmp magnetic călător*, este un sistem tehnic care utilizează piese polare alimentate secvenţial de obicei în cadrul unui circuit liniar, menit creării unui câmp magnetic de configuraţie fixă dar caracterizat printr-o mişcare de translaţie şi menit antrenării unor corpuri (solide, fluide, inclusiv plasmă) care răspund acţiunii respectivului câmp magnetic; pe acest principiu general, se pot realiza arme magnetice, motoare-rachetă cu plasmă sau particule ionizate accelerate în câmp magnetic ş.a.m.d.;
- motorul magnetic Z-pinch, se bazează atât pe efectul de compresie (şi încălzirea ori efectul de ionizare care însoţeşte comprimarea) cât şi pe efectul de „piston magnetic", prin care un fluid semi-ionizat este comprimat, ionizat complet şi accelerat în câmp magnetic sub acţiunea forţei Lorentz.

În lumina celor menţionate anterior, putem concluziona faptul că ***maşina magnetică de forţă***, din perspectiva ***principiului de funcţionare***, constituie *un sistem tehnic menit să asigure transformarea energiei magnetice în alte forme de energie, utilizând în acest scop fenomene fizice specifice magnetismului (efectul Hall, forţa Lorentz etc.) dar şi metode de transfer a energiei magnetice în energie mecanică prin utilizarea câmpului magnetic călător, fenomenului de piston magnetic sau a alternanţei de polaritate a câmpului magnetic de configuraţie fixă*.

În urma analizei realizate de către lucrarea de faţă asupra posibilităţilor utilizării directe a energiei magnetice în cadrul maşinilor de forţă, s-au desprins următoarele concluzii:

1- deşi electromagnetul este definit ca un magnet *temporar* chemat să transforme *energia electrică* în *energie mecanică* prin intermediul *energiei magnetice*, putem afirma că în anumite condiţii (*interacţiuni magnetice propriu-zise*, doar între câmpuri magnetice) electromagnetul permite *transformarea directă a energiei magnetice în energie mecanică*;

2- materialele magnetice (cu permeabilitate magnetică bună) permit totodată şi *stocarea* (înmagazinarea) energiei dar şi *amplificarea* acesteia datorită calităţilor magnetice ale materialului utilizat; tocmai de aceea inducţia magnetică a unui curent dat, devine mult mai mare în clipa în care se exercită asupra unui mediu *cu bune proprietăţi magnetice*; acest fapt naşte posibilitatea dezvoltării de către maşinile de forţă a unor forţe de valoare mult mai mare decât cea specifică strict energiei pe care maşina de forţă a primit-o;

3- dat fiind capacitatea materialului magnetic de a înmagazina energia electrică la valori mari şi în cadrul unui volum relativ mic rezultă şi capacitatea acestuia de a transfera energia sub formă de energie mecanică, la valori de randament superioare transferului din energie electrică în energie mecanică (realizată în cadrul motoarelor „electrostatice" sau în cadrul grupurilor de forţă care aplică forţele de tip Laplace sau Lenz;

4- se impune *introducerea unei distincţii clare în cadrul tipologiilor*, între *maşinile electrice de forţă* şi *maşinile magnetice de forţă*, tot astfel cum energia magnetică este separat definită şi încadrată în tipologie; formelor de energie (*mecanică, termică,*

nucleară, electrică, chimică, magnetică) le corespund maşini de forţă specifice, situaţie în care şi energiei magnetice trebuie să-i corespundă *maşina magnetică de forţă*. Electromagnetul **nu este un simplu intermediar** în transformarea dintre energia electrică şi cea mecanică, deoarece prin intervenţia calităţilor sale magnetice şi funcţie de dimensiuni (volum, aria secţiunii străbătute de liniile de forţă, etc) acesta are capacitatea **de a amplifica** energia primită, punând la dispoziţie **energia magnetică** de valoare mult mai mare- tocmai de aceea, un electromagnet de mici dimensiuni poate dezvolta forţe foarte mari, deşi este alimentat la putere electrică joasă. Ţinând cont de aceste aspecte, considerăm că de fapt transferul adevărat de energie este aplicat *între energia magnetică şi cea mecanică*, fiind deci necesară introducerea în tipologie a conceptului de ***maşină magnetică de forţă***;

5- în cadrul aplicaţiilor în domeniul maşinilor de forţă, este oportun a se renunţa la perechea inductor-indus şi în general la principiul inducţiei, de asemenea, considerăm ca eronată utilizarea în cadrul principiului de funcţionare a forţei Lenz apărute în cadrul indusului, deoarece aceasta (alături de fenomenul inducţiei) dă naştere unor efecte negative cum ar fi apariţia tensiunilor contra-electromotoare, a curenţilor Foucault etc.;

6- este totodată oportun a se utiliza interacţiunea magnetică directă, între liniile de forţă a doi (electro)magneţi inelari concentrici care având fiecare numai câte două crestături, dispun de piese polare semi-circulare ce formează arcuri de cerc ce descriu unghiuri de câte 165^{o};

7- configuraţia inelară a (electromagneţilor) şi existenţa pe fiecare din aceştia doar a câte două crestături (în mod corespunzător, doar două piese polare, câte una pe fiecare semi-circumferinţă) face ca aria secţiunii active a pieselor polare să fie maximă (descriind în total un unghi de 330^{o} din totalul de 360^{o} al cercului) iar fluxul magnetic să aibă deci valori foarte mari; totodată, măsura interacţiunii magnetice este cea mai mare, realizându-se concomitent pe aproape întreaga circumferinţă a cercului;

8- un circuit magnetic optim, este acela care închide foarte bine liniile de câmp şi nu permite interferenţa unor câmpuri parazite sau apariţia unor distorsiuni ale spectrului magnetic, aşa cum se produce în cazul cîmpului magnetic învârtitor şi în general în cazul motoarelor de inducţie. De aceea, circuitul magnetic optim este acela care utilizează un spectru magnetic stabil (imobil), bine închis în configuraţia piesei polare şi a jugului;

9- deoarece alimentarea se face obligatoriu şi exclusiv în curent continuu iar utilizarea câmpurilor magnetice învârtitoare este prohibită, autorul a introdus denumirea de *maşină magnetică de forţă cu câmp magnetic staţionar şi alternanţă de polaritate*;

10- pentru a se putea realiza circuite magnetice având spectrul magnetic imobil (fix), este necesar ca în cadrul acestui circuit să se poată face schimbarea alternantă de polaritate, dar fără ca în ansamblu configuraţia spectrului magnetic să sufere vreo schimbare; configuraţia liniilor de forţă rămâne neschimbată, doar sensul acestora alternează secvenţial;

11- deoarece în configuraţia propusă de această lucrare, perechea stator-rotor este formată din doi electromagneţi inelari concentrici având fiecare câte două piese polare ce acoperă 330^{o} din 360^{o}, rezultă că jugul devine foarte mic ca pondere dimensională (volumetrică) în favoarea piesei polare, iar aceasta din urmă ocupă cca. 91,7% din semicercul de 180^{o}, aşadar pe o porţiune de 330^{o} din circumferinţă, cei doi (electro)magneţi interacţionează concomitent prin atracţie şi respingere potrivit modului în care alternează polaritatea lor magnetică; o astfel de configuraţie şi mod de

funcţionare, este foarte avantajoasă creind posibilitatea unei acţiuni continue şi unisens, fără apariţia de mişcări inerţiale sau dezvoltarea unor forţe contrare sensului de rotaţie;

12- pentru realizarea de turaţii mari, utilizând maşina magnetică propusă de către lucrarea de faţă, nu mai este necesară alimentarea la frecvenţe mari sau adoptarea altor măsuri tehnologice complicate, ci pur-şi-simplu amplasarea mai multor perechi stator-rotor pe acelaşi arbore-motor, decalate la diverse unghiuri în cadrul circumferinţei de 360^{o}. În acest fel, fiecare pereche stator-rotor va dezvolta o forţă cu punctul de aplicaţie şi direcţia amplasată într-un anumit punct al arborelui iar prin însumarea vectorială a acestora nu doar forţa are un caracter aditiv ci şi viteza de rotaţie pe care o imprimă fiecare din forţele aplicate;

13- pentru funcţionarea acestui tip de maşină magnetică de forţă, nu este necesar decât un comutator extrem de simplu, destinat realizării unei schimbări secvenţiale (alternante) de polaritate între două piese polare semicirculare din cadrul aceluiaşi jug inelar;

14- alimentarea unui astfel de motor magnetic se face întotdeauna în curent continuu, de la surse de joasă putere dar capabile să ofere un curent îndeajuns de puternic; dat fiind puterea de alimentare redusă şi consumul scăzut pe care îl presupune, maşina magnetică de forţă nu are nevoie de realizarea unor surse electrochimice de curent continuu de tip nou, putând utiliza modelele deja existente în momentul de faţă.

Adoptând principiul de funcţionare şi schema generală a maşinii magnetice de forţă, aşa cum aceasta este aici evocată, se pot realiza, prin dezvoltarea şi perfecţionarea acestei tehnologii propuse şi susţinute de lucrarea de faţă, grupuri de forţă cu performanţe mult superioare grupurilor de forţă existente în momentul de faţă, cu economii foarte mari de material şi manoperă. Deşi ideea originară este relativ veche, pornită încă din 1968, cu prime rezultate în 1973, concretizată apoi începând cu 1976 dar brevetată abia în 1995 şi completată în 2016[318], aceasta totuşi permite încă perfecţionarea şi adaptarea sub o formă sau alta la tehnologia modernă. În cea mai mare parte (exceptând brevetul solicitat în 1992 şi eliberat în 1995) documentaţia dosarelor de cercetare pe care lucrarea noastră se bazează, au fost secretizate (clasificate) iar rezultatele lor nu au putut fi aduse la cunoştinţa lumii ştiinţifice interne şi internaţionale.

Pe lângă valorarea ştiinţifică şi caracterul său nou şi original, autorul lucrării a ales să prezinte această temă şi pentru a răspunde datoriei de a scoate la lumină şi a expune analizei publice un capitol foarte interesant dar din păcate atât de puţin cunoscut, din istoria ştiinţei şi tehnicii româneşti.

[318] Depozitul național reglementar A2016 00540 pentru invenția cu titlul *Metodă și sistem privind realizarea unor mașini de forță bazate pe conversia energiei magnetice*, autor Cozma Lucian.

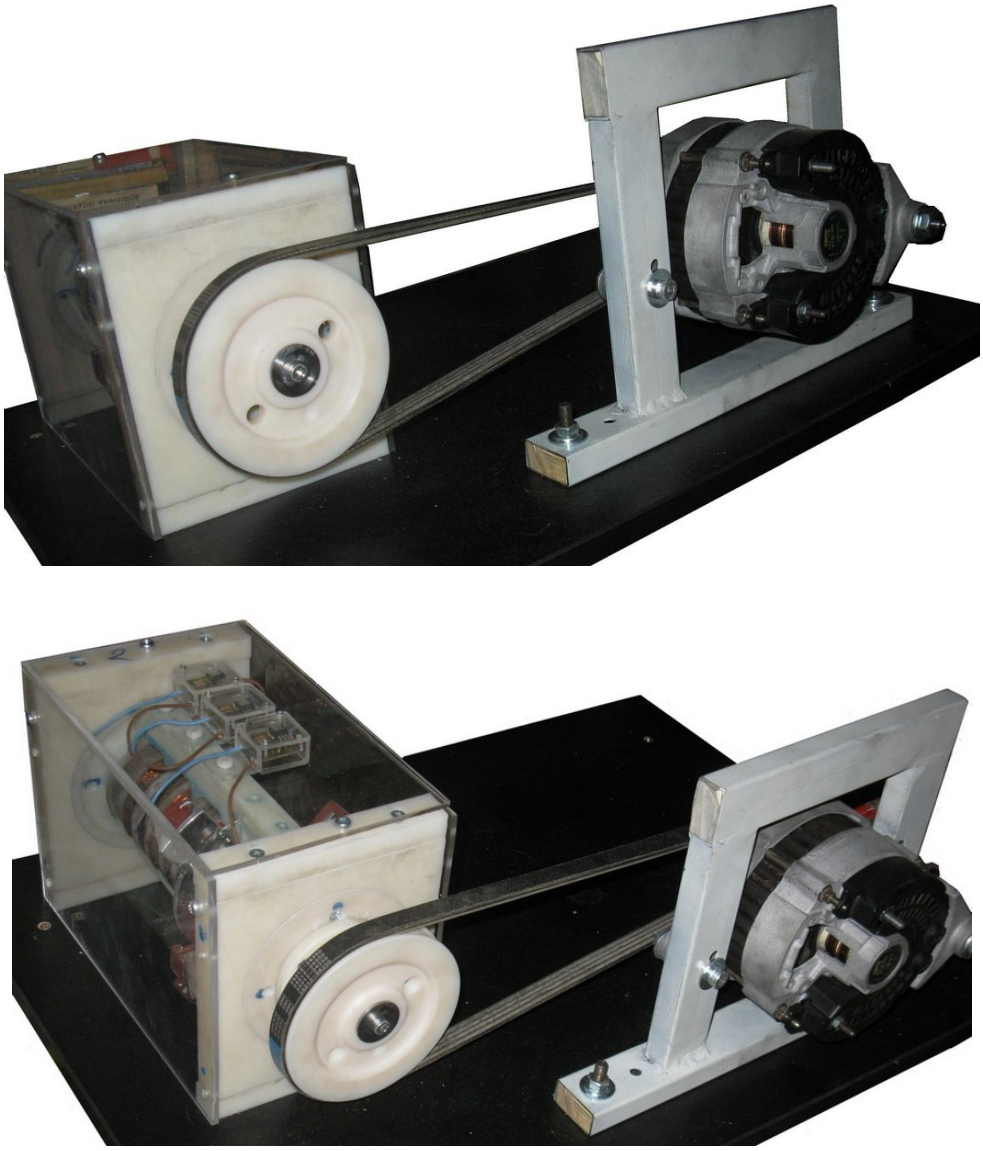


Fig. 250 Model demonstrativ (maşină de forţă magnetică) realizat de autor.

Capitolul 4
CAPACITĂŢI DE RETEHNOLOGIZARE ÎN SISTEMUL ENERGETIC NAŢIONAL- FACTOR DE SECURITATE

(Daniela Golea, Cătălin Robertino Hideg, Lucian Ştefan Cozma)

În situaţia în care în momentul de faţă aproape niciun stat al lumii nu-şi poate declara independenţa energetică „*absolută*” şi pe acest fond deja se desfăşoară de cel puţin câteva decenii un conflict surd -conflictul economic- ce doar uneori răbufneşte la suprafaţă cu furie, cel mai adesea statele deţinătoare de resurse naturale importante, desfăşoară deseori acţiuni vădite de şantaj şi intimidare. Mai mult, piaţa materiilor prime

şi produselor necesare sectorului energetic, este dominată de tot felul de actori non-statali de tip privat, a căror activitate excede oricăror norme de drept interne sau internaţionale, aceasta fiind cel mai adesea condusă exclusiv de propriile interese. De aici rezultă stări de fapt inechitabile, situaţii injuste, naşterea unor mari discrepanţe în materie de deţinere a capacităţii financiare şi de dezvoltare economică. Cel mai adesea, este întâlnită situaţia în care state sau chiar organizaţii private multnaţionale, ajung să dispună în mod injust de resursele naturale aparţinând unor naţiuni, acumulând astfel bogăţii uriaşe pe seama unor resurse naturale ce aparţin de fapt altora... Astfel de situaţii, de tipul celor descrise mai sus, conduc la crearea unor acute stări de insecuritate şi la formarea unei crize globale. Este aşadar mai mult decât necesar, să studiem această problemă cu mare atenţie şi să distingem posibilele soluţii care să aibă totodată caracter realist şi imediat aplicabil.

4.1 **Câteva aspecte generale**

Perioada contemporană ne înfăţişează o lume aflată într-o criză profundă şi multilaterală, politică şi militară, economică şi socială, dar totodată şi o criză morală şi identi-tară care acţionează deopotrivă atât la nivelul individului cât şi al naţiunilor. În acest context, sursele de conflict devin mai vii şi mai active ca niciodată, tensiunile tind să se acutizeze, lupta pentru putere pe scena internaţională capătă forme tot mai făţişe şi mai agresive. Această lume chinuită de zvârcoliri tot mai profunde, este totodată confuntată cu o criză majoră şi fără precedent, *criza globală pentru supravieţuire*, evidenţiată ma ales sub aspectul „*goanei*” după resurse energetice.

În contextual geopolitic actual, se dovedeşte a fi de importanţă strategică sectorul energetic într-o pondere mult mai mare decât în alte perioade istorice. Odată cu dispariţia bipolarităţii din scena relaţiilor internaţionale, la nivel global a izbucnit un război economic surd dar acerb, care implică mari cercuri de interese şi cifre de afaceri uriaşe. Formarea sau întărirea unor alianţe ca de altfel şi naşterea Uniunii Europene, nu au condus din păcate la dispariţia sau măcar diminuarea tendinţelor hegemonice ale statelor „*mari puteri*” care continuă şi în momentul de faţă să-şi promoveze în forţă interesele, în special acelea economice.

În acest conflict economic mondial, chiar dacă nu este oficial declarat, statele care deţin putere şi manifestă tendinţa de câştigare a supremaţiei, se manifestă prin acţiuni ce exced oricărei norme juridice sau etice, ajungând uneori la şantaj făţiş sau la acţiuni de intimidare şi manifestări vădite de ostilitate.

Aceste fenomene sunt direct legate de sectorul energetic, care la rândul său este legat de problema carburanţilor-fosili: cărbune, gaze naturale, ţiţei. Energia nucleară nu este încă utilizată la maximul ei randament, la fel fiind şi situaţia utilizării energiei existente în natură, solară, eoliană, geotermală, a mărilor şi apelor curgătoare etc.

Cum zăcămintele de carburant-fosil sunt asimetric împărţite în lume, este evident că accesul la această sursă de energie este inechitabil împărţit între statele Globului.

Această situaţie permite unora dintre actorii scenei internaţionale, să acapareze cel mai adesea prin forţă, accesul la resursele naturale pentru ca apoi să desfăşoare politică de şantaj faţă de alte state. Această stare de lucruri impune găsirea unor soluţii care nu ar conduce numai la rezolvarea în condiţii economice a surselor sistemelor energetice naţionale pentru multe state ale lumii şi deci satisfacerea unei necesităţi stringente, ci şi

realizarea unei detensionări în cadrul relaţiilor internaţionale, prin diminuarea actualului conflict economic generat de accesul asimetric la resursele energetice.

*

Lupta pentru supravieţuire s-a purtat dintotdeauna între oameni, dar niciodată în cadrul istoriei cunoscute a omenirii, chestiunea supravieţuirii nu a îmbrăcat forma unei crize acute şi în orice caz nu la nivel planetar. Situaţia aceasta fără precedent este creată pe de o parte de creşterea demografică a ultimilor decenii, însumată diminuării accentuate a resurselor naturale la care s-a adăugat creşterea explozivă a consumurilor de energie, iar pe de cealaltă parte, accentuării diferendelor (tensiune-criză-conflict) tradiţionale, dintre acestea unele fiind vechi de mii de ani...

Astfel de diferende, cu substrat politic, etno-teritorial, religios sau de altă natură, nu numai că nu şi-au găsit căile de soluţionare, dar au fost atât de mult alimentate, încât au condus la naşterea unei stări generale de criză la nivel global, cu unele „focare" plasate în areale etno-geografice bine definite. Această situaţie constituie preambulul unui conflict major, *cel mai probabil un conflict armat*. Criza despre care s-a vorbit mai înainte, deja a degenerat într-o multitudine de conflicte regionale precum şi într-o serie de conflicte globale dar care nu sunt (încă) armate, conflictul economic, psihologic şi mediatic, energo-informaţional etc. De obicei, aceste forme de conflict nu exclud ci preced izbucnirea conflictului armat.

Dar indiferent de modul în care ar evolua situaţia actuală, România trebuie să fie pregătită, atât pentru a face faţă cerinţelor ridicate în cadrul unei alianţe (mai ales în condiţii generale de criză şi conflict economic/mediatic) cât şi pentru a supravieţui unei eventuale crize majore *prin utilizarea exclusivă a capacităţilor proprii*. Printre aceste capacităţi se înscriu şi cele aferente Sistemului Energetic Naţional, ***securitatea energetică fiind vector vital în ecuaţia securităţii naţionale***.

*

Teoria precum şi actele normative care stau la baza sistemelor de securitate naţională, ne relevă *securitatea* ca fiind în sens general „*o stare a naţiunii, a comunităţilor sociale, a cetăţenilor şi a statului, fundamentată pe prosperitate economică, legalitate, echilibru şi stabilitate socio-politică, exprimată prin ordinea de drept şi asigurată prin acţiuni* ***de natură economică****, politică, socială, juridică, militară, informaţională şi de altă natură, în scopul exercitării neîngrădite a drepturilor şi libertăţilor cetăţeneşti, manifestarea deplină a libertăţii de decizie şi de acţiune a statului, a atributelor sale fundamentale şi a calităţii de subiect de drept internaţional*"[319]*, în acest context, Sistemul de Securitate (naţională) apare drept ansamblul normelor, garanţiilor, forţelor, mijloacelor şi acţiunilor grupate sub forma componentelor sistemului şi menite să asigure existenţa unei anumite stări a naţiunii dar totodată şi corelării acesteea cu situaţia şi dinamica scenei internaţionale şi cu securitatea colectivă.

Componentele principale ale acestui sistem sunt: componenta de apărare, de politică internă şi externă, componenta juridică, **componenta economică**, informaţională, controlul armamentelor şi exporturilor strategice, componenta securităţii interne, ordinii publice şi siguranţei naţionale, componenta justiţiei.

---

[319] „*Doctrina* ***naţională*** *a informaţiilor pentru* ***securitate*** *şi societate civilă*", din 23.06.2003.

Pentru lucrarea de faţă, vom reţine în mod special componenta economică a Sistemului de Securitate. Nu în ultimul rând, urmează să cercetăm aspectul conflictului economic aflat la ora actuală în plină desfăşurare şi în care sunt implicaţi actori de prim rang ai scenei internaţionale dar şi interese economice majore, de nivel global.

Teoretic, România nu este şi nici nu poate o fi „*o putere*" pe scena relaţiilor internaţionale, dat fiind precaritatea situaţiei sale economice şi lipsa uneor resurse de putere care să dea acestei ţări anumite avantaje în competiţia cu toţi ceilalţi actori ai scenei internaţionale. Cu toate acestea -şi exact acest aspect caută autorii să-l demonostreze pe parcursul lucrării de faţă- România dispune de anumiţi factori de putere de mare importanţă dar care există doar în formă latentă, în postura unui potenţial cel mai adesea complet nefolosit ori cel puţin nejudicios utilizat.

Aceşti factori de putere sunt: **factorul uman** (doar teoretic corelat cu cel demografic, a nu se confunda *calitatea* cu *cantitatea*, factorul demografic fiind cantitativ), **factorul geografic** şi cel **informaţional**. De la aceşti trei factori de putere, ar putea deriva în anumite condiţii şi un al patrulea important factor de putere, cel **economic**. Problema factorului economic este foarte delicată pentru că existenţa şi valoarea acestuia este strâns legată de calitatea factorului politic şi diplomatic şi nu în ultimul rând, de jocul relaţiilor internaţionale în care România este angrenată sub o formă sau alta. Revenind la factorii latenţi de putere de care beneficiază România şi care în anumite condiţii ar putea cântări foarte mult în balanţa puterii de nivel internaţional, am putea afirma că există o ordine a importanţei acestora şi corelat acesteia, o ordine a fazelor în care trebuie să se acţioneze.

Pe primul loc este (şi **trebuie** să fie) **factorul uman**: fără a intra acum în sfera teoriilor patriotard-şovine, autorii poate afirma păstrându-şi totodată neutralitatea, că la ora actuală România încă are un potenţial uman uriaş, dar nefolosit aproape deloc. Ne referim la calitatea pregătirii oamenilor şi la calităţile lor *potenţiale* de caracter şi de conduită. S-a afirmat deseori că românii sunt „hoţi", „leneşi", „neserioşi" precum şi multe alte asemenea aprecieri defăimătoare, depreciative... Lucrurile în realitate sunt mai nuanţate, în sensul că, în cele mai multe dintre cazuri, românii nu au condiţiile necesare pentru a-şi proba calităţile, nu li se stârneşte interesul de a adopta o anumită conduită sau de a presta o activitate de un anumit nivel calitativ. Şi aceasta pentru că în cele mai multe dintre cazuri ei observă că nu se respectă calitatea oamenilor şi a muncii, în general societatea română fiind caracterizată prin lichelism, parvenitism, nepotism, deci promovarea predilectă a non-valorilor şi respingerea mecanismelor normale de selecţie naturală a oamenilor bazată pe calităţile native şi pregătirea lor teoretică sau profesională.

Căutarea talentelor şi susţinerea, promovarea acestora pe linia pregătirii şcolare şi profesionale, reprezintă componenta de bază a unui *sistem elitist*, iar acesta la rândul său reprezintă o componentă de bază a factorului civic, important vector de putere aflat la baza aceluia politic. Desigur, pretutindeni în lume există fenomenul corupţiei, din care fac parte ca elemente subsecvente nepotismul, lichelismul, tendinţa aplicării modelului „*dinastic*" în cazul funcţiilor de conducere din aparatul de stat etc. Dar în mod normal, în cazul ţărilor dezvoltate, aceste fenomene sunt totuşi limitate şi în orice caz nu prevalează asupra sistemului normal de selectare pe criterii de competenţă. În cazul României nivelul general de pregătire şi calităţile native, prezintă valori ridicate, însă anulate practic de către corupţia generalizată, sufocantă. Aşa se face că în ultimii ani am putut asista la o migraţie masivă a forţei de muncă înalt calificate (ingineri, medici etc.) către Occident, în

ţări unde aceşti români au putut să primească respectul elementar pe care îl merită şi unde au putut fi promovaţi funcţie de calităţile native şi prestaţia lor profesională.

Constituie a măsură de primă-importanţă în domeniul securităţii naţionale, să păstrăm oamenii de calitate şi forţa de muncă de înaltă calificare. Pentru că EI sunt BAZA. Fără participarea conştientă şi voluntară (deci interesată) a factorului uman, nu se poate face nimic mai departe. Nimeni nu poate fi interesat atâta vreme cât nu i se acordă câtuşi de puţin respect şi orice încercare a sa de a presta o activitate de bună calitate, este tratată în bătaie de joc, nepromovată, păstrată ca un fenomen izolat şi neplăcut.

Pe locul doi în ordinea factorilor de putere ce fac parte din potenţialul (neutilizat) al României este factorul informaţional. Ne referim în special la patrimoniul naţional de inventică, la informaţia tehnologică de cele mai multe ori extrem de valoroasă de care ţara aceasta dispune şi care nu este **deloc** utilizată în practică.

Cei doi factori de putere sus-menţionaţi sunt în mod direct corelaţi, factorul uman şi patrimoniul de inventică, împreună formează cea mai importantă componentă a unei economii sănătoase şi ascensionale: **componenta de cercetare-dezvoltare**.

Din nenorocire, la ora actuală în România această componentă nu există pur-şi-simplu ci mai bine zis „subzistă", adică şi-a păstrat doar teoretic existenţa, reducându-şi activitatea până la nivelul unor simple cercetări pur teoretice, cu caracter mai curând marginal. În mod normal, Cercetarea este motorul economiei naţionale, componenta Sistemului Economiei Naţionale care urmăreşte permanent problemele ce apar şi care aduce de fiecare dată noi şi noi soluţii tehnologice, inovează, modifică, prognozează potenţialele direcţii de evoluţie ale scenei economice globale şi asigură adaptarea facilă a economiei naţionale faţă de cerinţele unei pieţe internaţionale tot mai competitive...

Pentru a folosi cu adevărat potenţialul uman şi cel informaţional, din care încă România are rezerve foarte importante, trebuie ca instituţiile de cercetare să fie activate, scoase din somnolenţă. Cum este până la ora actuală foarte puţin probabil ca aceasta să se petreacă din iniţiativă politică, nu rămâne decât să se producă la nivelul iniţiativei private.

Aceasta nu poate fi eficientă decât dacă şi numai dacă, aduce pe tapet rezultate ale muncii de cercetare, dar nişte rezultate cu adevărat valoroase şi imediat aplicabile. Abia în momentul intervenţiei unui om **care aduce practic soluţii**, lucrurile pot începe să se mişte. Dar ca să vii cu soluţii pentru gravele probleme existente în momentul de faţă, ar însemna să dai soluţii eficiente şi realiste pentru un sumum de probleme ce formează un fel de cerc vicios. Până în momentul de faţă nimeni nu a fost capabil să dea soluţii pentru toate problemele, având în vedere multitudinea de lacune cu care ne confruntăm la ora actuală, s-au dat uneori soluţii parţiale, dar au rămas descoperite alte capitole lacunare...

În aceste condiţii, nu rămâne decât o singură posibilitate, căutarea în cadrul dosarelor muncii de cercetare desfăşurate în trecut, a unor rezultate care să-şi găsească aplicabilitatea în momentul de faţă. Problema trebuie abordată multilateral şi soluţionată conco-mitent din perspective diferite, pe latura financiară, a infrastructurii tehnologice necesare, latura socială, administrativ-organizatorică şamd.

În acest efort se înscrie şi activitatea autorilor lucrării de faţă. În final, activarea factorilor de putere uman şi informaţional, nu poate avea un alt scop imediat decât potenţarea deosebită a unui alt factor de putere de care România dispune: factorul geografic. Nu ne vom referi aici atât la amplasarea geografică a României şi poziţia sa pe scena geopolitică regională sau globală, ci în special la **resursele naturale** şi în mod cu totul şi cu totul particular la acele resurse naturale care interesează sectorul energetic:

-zăcămintele de minereuri radioactive;
-bazinul hidrografic naţional;
-situaţia potenţialului eolian şi de insolaţie al teritoriului naţional;
-zăcămintele de carburanţi fosili, cărbune, ţiţei, gaze naturale, hidrogen sulfurat;
-zăcămintele de magnetită;
-situaţia evoluţiei temperaturii aerului pe timpul anului;
-situaţia câmpului geomagnetic în regiunea României;
-situaţia vulcanismului şi apelor geotermale.

Aceste elemente însumate asigură potenţialul energetic al României, dar acest potenţial nu poate fi judicios utilizat decât prin participarea activităţii de cercetare-dezvoltare, în condiţiile aplicării resursei informaţionale (inventica) şi a celei umane.

În cadrul acestei lucrări, vom urmări rând pe rând toate problemele care se ridică şi ce fel de soluţii realiste şi imediat aplicabile se pot aduce pentru aceste probleme. Autorii au cercetat în acest sens o vastă bibliografie de inventică şi a selectat din cadrul dosarelor de cercetare o serie de lucrări care ar putea avea o importanţă aparte în momentul de faţă. Se va face de asemenea o scurtă trecere în revistă a tehnologiilor aplicate în energetică precum şi a acelora care deşi sunt în principiu cunoscute, nu sunt încă aplicate din diverse motive. În final, lucrarea de faţă vrea să propună soluţii tehnologice dar şi administrative (management) şi legislative pentru a face posibilă întărirea acestui important factor de putere ce este totodată şi un element de bază în schema generală a securităţii naţionale: ***Sectorul Energetic***. Aşa cum vom vedea, prin investiţia în cadrul acestui sector strategic, România ar putea câştiga mai multă greutate în balanţa internaţională a puterii şi în schema jocului pentru putere, decât ar putea obţine prin deţinerea altor factori de putere, cum ar fi întindere geografică foarte mare, factorul demografic (în sens cantitativ), factorul militar etc.

Chiar dacă nu întotdeauna meritele lor sunt recunoscute, patru mari inventatori români (despre care s-a mai vorbit în lucrarea de faţă, dar pe care îi vom aminti din nou) şi-au adus impresionantul aport la dobândirea independeţei energetice şi de locomoţie a tuturor oamenilor, adică promovarea ***adevăratei libertăţi*** :

-**Traian Vuia (1872-1950)**, cel care a inventat generatorul de aburi „cu circulare forţată” şi a perfecţionat foarte mult motorul cu aer cald (ciclul Stirling) şi motorul cu aburi; tot el este cel care în anii’20 a pus la punct primele modele funcţionale şi foarte economice, de automobile cu ciclu combinat, care utilizau doar un mic motor de combustie (acesta acceptând o gamă variată de carburanţi iar nu doar aceia rafinaţi pe care ni-i servesc „petroliştii”) şi un generator de aburi tip Vuia cu circulaţie în sistem închis; de precizat că până şi un cazan Vuia de dimensiuni mici cuplat la un şi mai mic motor de combustie externă sau internă, poate dezvolta tracţiuni de ordinul... 1000 CP; este evident că pentru echiparea banalelor autoturisme grupul de forţă de tip Vuia este unul foarte compact, care consumă relativ puţin carburant şi utilizează apa/aburul în circuit închis.

-George „Gogu” Constantinescu (1881-1965) este cel care a inventat şi realizat încă din perioada interbelică motorul sonic, tot el fiind teoreticianul care a pus bazele acestei noi ramuri a mecanicii mediilor continue („sonicitatea”) cu foarte multe şi importante aplicaţii în mecanica aplicată (mecanismele de transmisiune a energiei, forţei şi mişcării), în energetică (prin conversia energiei termice în energie sonică şi reconversia acesteia în alte tipuri de energie la un foarte bun randament), în tehnologia sistemelor de

propulsie (prin inventarea motorului sonic dotat şi cu sistemele de transmisie sonică) şi multe altele... Interesant este că, la fel ca şi în cazul lui Traian Vuia, invenţiile şi aplicaţiile lui Gogu Constantinescu au fost realizate ***încă din perioada interbelică***.

-Henri Coandă (1896-1972), cel care a inventat sistemele fluidice de sustentaţie şi propulsie, sistemele de comandă şi transmisie fluidonice, a perfecţionat în mod deosebit motorul cu aer cald, motorul cu abur, termosuflantele, schimbătoarele de căldură şi încălzitoarele, realizând motoreactorul cu recuperator termic şi postcombustie încă din 1910 (o schemă mult mai eficientă decât turboreactorul...), dar şi sisteme de propulsie aeroreactoare fără nicio piesă în mişcare, turboagregate de mare randament cu acţionare fluidodepresivă şi tot el este cel care a pus bazele teoretice ale tehnologiei aerodepresive observând, explicând şi aplicând „efectul Coandă", punând bazele „aviaţiei aerodepresionare" prin realizarea hipersustentaţiei aerodepresive de mare eficienţă, a aripilor integral hipersustentate, a aerodinelor lenticulare capabile inclusiv de zbor supersonic (dpdv aerodinamic erau capabile de zbor în regim supersonic încă din...anii'30), a sistemelor de propulsie cu ciclu combinat destinate vehiculelor rutiere, maritime şi submarine.

-Nicolae Moraru (1910-1993), cel care perfecţionează cazanul Vuia adaptându-l pentru arderea anaerobă (procedeul combustiei termoionice) prin care înlătură inconvenientul depunerilor interne de pe şicane, specific cazanului Vuia, dar şi măreşte randamentul energetic al acestui cazan de aburi dându-i aplicaţii importante în cadrul energeticii, propulsiei terestre şi aerospaţiale; tot el este cel care încă din 1973 realizează „motorul pe pernă magnetică" pe care îl perfecţionează în 1976, 1983, 1984, pentru ca în 1992 să realizeze motorul „cu energie pur magnetică"(această categorie de sistem de propulsie fiind considerată „imposibilă" de către mulţi...); tot Moraru este cel care în 1969 a realizat „pila electrochimică primară/secundară cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinat" dar şi experimente de pile electrochimice cu electrozi bipolari iar începând din 1963 s-a aflat la comanda programului de cercetare care s-a finalizat prin realizarea „instalaţiei electronice de apărare antiaeriană şi anticosmică", aceasta având importante aplicaţii în domeniul militar, în energetică (transportul energiei electrice fără fir, colectarea energiei electrice din cadrul mediului ambient), în propulsie (propunea realizarea motorul-rachetă cu jet relativist utilizând ca agent de lucru un amestec format iniţial din... aer/apă, supus acţiunii unor aparate de descărcare, filtrate electrică şi accelerare în câmp electromagnetic etc.).

Dacă luăm doar lucrările acestor 4 inventatori români, putem constata faptul că *încă din perioada interbelică fuseseră deja puse la punct toate tehnologiile necesare pentru înlocuirea totală a „tehnologiilor petroliere"*.

La ora actuală, Marea Neagră este un mare bazin de hidrogen sulfurat şi ţiţei aflat la adâncimi relativ mari. Despre modul în care a luat naştere hidrogenul sulfurat, există mai multe teorii, dintre care cea oficial acceptată este aceea a vieţuitoarelor marine care prin metabolismul lor au eliberat în stratul relativ adânc de apă acest gaz. La o adâncime de peste 2000 metri, din cauza presiunii foarte mari, este foarte probabil ca hidrogenul sulfurat să fie în stare lichefiată iar astfel de adâncimi se întâlnesc practic în regiunea abisală (depresionară). Cel mai apropiat abis faţă de ţărmul românesc este la cca. 250 Km sud-vest faţă de Constanţa... Cu multă vreme în urmă, Marea Neagră era un lac vulcanic ce s-a format pe fondul intensei activităţi vulcanice de la baza formării Carpaţilor Orientali. Fiind o zonă depresionară, cu timpul apele acide şi sulfuroase rezultate de pe

urma activităţii vulcanice, s-au acumulat în cadrul acestei imense depresiuni, formând un mare lac acid, sulfuros. După încheierea ultimei mari glaciaţiuni peste acest lac vulcanic a venit o mare cantitate de apă dulce şi ulterior, apa sărată dinspre Marea Mediterană de astăzi. În momentul de faţă, acest fost lac vulcanic colector al materiilor vulcanice provenite din Carpaţii Orientali (vulcanici), ne oferă resurse energetice.

4.2 **Geopolitică, geoeconomie și intelligence în domeniul energetic**

Este indubitabil de multă vreme (practic odată cu producerea revoluţiei tehnico-ştiinţifice) faptul că societatea modernă nu mai poate supravieţui fără resurse energetice industriale. Resursele energetice au fost dintotdeauna necesare comunităţilor omeneşti, fie şi la un nivel rudimentar de dezvoltare, dar de aproximativ 160 de ani încoace nu se mai poate pune problema preluării şi utilizării acestor resurse în forma lor brută, aşa cum există în natură -lemnul destinat combustiei, de pildă- ci se impune aplicarea unui complex proces de prelucrare a materiilor prime energetice, la nivel industrial.

Vorbim aşadar de *o industrie energetică* la nivelul căreea se face extracţia dar şi importul de materii prime, prelucrarea acestora, conversia în energie sub o formă sau alta şi distribuirea/comercializarea energiei către beneficiari, eventual şi exportul acesteea.

Pentru că statul modern nu ar mai putea exista fără alimentarea cu energie, rezultă foarte clar caracterul strategic al industriei energetice- componentă strategică a Sistemului de Securitate. Se afirmă că transporturile, comunicaţiile şi industria de apărare sunt de asemenea componente strategice, da, dar ar putea acestea să mai funcţioneze dacă nu ar mai exista resurse energetice şi alimentare cu energie !?!

Iată de ce, în ecuaţia securităţii naţionale, sectorul energetic este de căpătâi, securitatea energetică fiind de primă importanţă. Acest enunț simplu și teoretic acceptat de toată lumea, pare a fi însă complet ignorat de multe ori de către decidenții politici. Așa se face că în ultimele decenii autoritățile din România au înstrăinat (către grupuri de interese străine) ori au distrus componente importante ale economiei naționale, multe dintre acestea de importanță strategică, în domeniul energetic, al transporturilor și comunicațiilor, industriei grele și celei militare...

Securitatea energetică

Aşa cum am arătat în paragraful precedent, securitatea energetică stă practic la baza sistemului de securitate, îl alimentează, am putea afirma...*„Securitatea energetică este o componentă strategică a securităţii economice”*[320], fără de care, în cadrul Sistemului de Securitate Naţională, toate celelalte componente ar fi practic anulate. Şi aceasta pentru că *„energia este un element indispensabil pentru majoritatea activităţilor umane. Cantitatea de bunuri şi de servicii disponibile pentru oameni este, în principal, funcţie de disponibilitatea şi de utilizarea energiei”*[321].

[320] L. Luca, R.Dumitrache, „*Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară*”, capitolul „*Securitatea energetică a UE*”, p. 293.
[321] D.Gabor, U.Colombo, A.King, R.Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*”, p.41.

Aşa stând lucrurile, se cuvine să ne aplecăm cu atenţie asupra acestei probleme în scopul de a-i determina poziţia şi rolul precis în ansamblul sistemic al relaţiilor internaţionale şi în dinamica generală a lumii, pentru a vedea cine sunt actorii acestei scene, ce fel de roluri joacă şi mai ales în ce fel le joacă... Pentru că nu putem să nu observăm că *„încă de la începuturile ei şi pâmă în zilele noastre, agitata poveste a petrolului este plină de întâmplări dramatice, animate de personaje providenţiale şi demonice, Nobel, Edwin Drake, Rockefeller, Deterding, Gulbenkian, au strâns averi imense din petrol şi mişcau guvernele potrivit dorinţelor şi intereselor lor, cu capitole bine scrise în istoria petrolului. Iar istoria în mersul ei nu o putem scrie fără a implica pertrolul în mecanis-mul evenimentelor din ultimul secol. Să nu uităm că balanţa victoriei în războaiele mondiale a fost înclinată sensibil şi de petrol. De ce a devenit rapid petrolul şi o marfă politică nu mai trebuie, credem, explicat”*[322]. De ce a devenit, într-adevăr nu trebuie explicat, dar trebuie totuşi să căutăm în cele ce urmează a ne explica poziţia precisă a energeticii în schema generală a intereselor politice şi impactul asupra securităţii, sub toate formele acesteia, în primul rând de unde izvorăşte caracterul *strategic*.

„Aşadar, securitatea strategică înseamnă: asigurarea unor surse alternative de aprovizionare, identificarea unor rute energetice alternative şi securizarea surselor şi rutelor de transport existente. În epoca actuală, aproape că nu există independenţă energetică absolută”[323], context în care sursele de tensiuni se menţin permanent alimentate iar mecanismele de şantaj sunt mereu utilizate sub o formă sau alta. Această situaţie nu face practic decât să amplifice tendinţa de fond -oarecum firească- a luptei pentru hegemonie, a încercării permanente de a accede la putere, deci de a impune voinţa şi interesele proprii altor actori ai scenei internaţionale. Ca o concluzie pentru aceşti 160 de ani ai erei tehnologizării-*„în dezvoltarea ei, societatea modernă a folosit energia fără discernământ. Acum, pentru a face faţă problemei,va trebui să trecem de la consumul de petrol şi gaz natural la cel al combustibililor mai abundenţi şi să promovăm noi surse de energie”*[324].

Într-adevăr, în jurul acestei concluzii gravitează şi lucrarea de faţă, dar cu precizarea în final de o manieră mult mai pragmatică a soluţiilor tehnologice, politico-administrative sau de altă natură. Nevoia căutării şi stabilirii de o manieră pragmatică a acestor soluţii, ne este impusă de către starea de criză, o criză tot mai profundă şi care riscă să degenereze în conflicte de proporţii în următorii ani. Încă de la sfârşitul anilor’70 se putea vorbi despre *„coincidenţa în timp şi spaţiu a mai multor crize. În ultimii ani, alături de crizele economice de tip clasic -ciclice- au apărut şi s-au amplificat altele noi: instabilitatea politică, penuria de materii prime şi energetice, lipsa de alimente, poluarea etc., care au generat unle simptome de blocare a mecanismelor economiei de piaţă.”*[325].

Crizele sunt în chintesenţă agresiuni sub o formă sau alta la valorile apărate de Sistemul de Securitate, ori cel puţin proliferarea unor asemenea ameninţări cu caracter cert, vădit. În faţa unei crize oricărui actor al scenei internaţionale i se vor activa aproape la nivel instinctual (dacă asimilăm comportamentul statal sau al unei organizaţii mari de oameni, cu comportamentul individual uman) mecanismele de apărare, adică un instinct

---

[322] V.Sălăgean, D.Constantin, „*Scânteile speranţei- o nouă eră energetică ?*”, p.22.

[323] L.Luca, R.Dumitrache, „*Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară*”, capitolul „*Securitatea energetică a UE*”, p. 294.

[324] D.Gabor, U.Colombo, A.King, R.Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*”, p.48.

[325] I.Popescu, E.Turcu, „*Energia, încotro ?*”, p.21.

de conservare transpus la nivelul societăţii în ansamblu. Primele valori pe care oamenii le apără sunt acelea materiale, care ţin de supravieţuirea biologică şi de bunăstarea materială, adică, elementele securităţii economice. *„Securitatea economică vizează: contracararea pericolelor, ameninţărilor şi riscurilor la adresa resurselor de natură economică. Sunt urmărite: interdicţiile internaţionale asupra accesului la resurse şi pieţe; tentative şi acţiuni de limitare şi blocare a liberei dezvoltări a schimburilor economice bi- şi multilaterale; blocadele şi boicoturile economice; dictatul economic, etc”*[326]. Dar acestea sunt în definitiv doar câteva aspecte specifice conflictului economic surd creat şi desfăşurat în special în jurul resurselor energetice, cu toate implicaţiile colaterale ale acestuia.

Şi se cuvine aici menţionat în special impactul asupra mediului ambient, mai ales că în ultimii ani s-a dezbătut atât de mult problema modificărilor climatice produse prin hazarde artificiale sau datorate activităţilor industriale sau de exploatare excesivă şi iresponsabilă a unor resurse naturale. Deseori s-a arătat că *„securitatea energetică nu poate fi separată nici de tematica de mediu. Totodată, dezvoltarea durabilă impune în mod obligatoriu o abordare de tip de securitate economică şi energetică”*[327].

Însă problema aceasta a dezvoltării durabile, presupune nu numai corelarea în mod armonios a exploatării şi utilizării resurselor naturale, cu ecosistemul ci şi cu toate celelalte state şi naţiuni. Adică încetarea sau ţinerea sub control a fenomenului concurenţial „sălbatic”, în domeniul accesului la resurse energetice. Aşa cum se observa de către mulţi autori încă de la mijlocul anilor’80, *„lumea străbate o epocă nouă şi critică. De-a lungul secolelor, foametea, epidemiile şi războaiele nu au permis decât o creştere lentă a populaţiei globului. Astăzi, datorită realizărilor ştiinţei, tehnologiei şi dezvoltării economice care decurge de aici, e de aşteptat ca populaţia globului să se dubleze în aproximativ treizeci-patru zeci de ani. Această dublare care este legată de creşterea vârstei medii a populaţiei lumii, pare inevitabilă. Ţările în care creşterea populaţiei este cea mai ridicată sunt, din punct de vedere social, cel mai puţin pregătite să facă faţă acestei situaţii. Putem spera totuşi, că respectul pentru demnitatea vieţii umane şi dorinţa de progres social vor stimula o scădere a ratei de creştere a populaţiei în toate ţările”*[328].

Analizând la această dată remarcile sus-menţionate, am putea spune că autorii acestora au fost realişti, căci în anul 1980 erau pe Glob 4, 4 miliarde de oameni, în vreme ce la nivelul anului 2010 (aşadar după 30 de ani) deja numărul oamenilor depăşea deja 6, 896 miliarde, ceea ce a însemnat o creştere de aproape 1, 6 ori a populaţiei. Problema exploziei demografice pe de o parte dar şi a epuizării resurselor naturale pe de altă parte, se ridică la ora actuală tot mai des şi cu tot mai multă îngrijorare. De altfel, constatarea acestei stări de fapt nu este deloc recentă, la mijlocul anilor’80, *„devenise evident că dinamica energetică avea de făcut faţă unor presiuni tot mai puternice, vectorii precumpănitori fiind: explozia demografică, necesitatea creşterii nivelului de trai şi de civilizaţie, cu precădere în ţările în curs de dezvoltare; poluarea mediului înconjurător; diminuarea treptată a unor resurse energetice, etc”*[329]. Problemele acestea s-au acutizat însă nu atât datorită creşterii demografice, cât mai ales datorită lipsei unei politici

[326] L. Luca, R. Dumitrache, „*Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară*”, capitolul „*Securitatea energetică a UE*”, p. 293.
[327] Ibidem, p. 295.
[328] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „Să ieşim din epoca risipei”, p.35.
[329] I. Popescu, E. Turcu, „*Energia, încotro ?*”, p.16.

coerente şi raţionale, pe fondul unei lupte acerbe şi oarbe, a statelor pentru supremaţia economică.

Era clar încă de acum câteva decenii că*„societatea noastră industrială de consum a exploatat fără discernământ resursele minerale neregenerabile şi uşor accesibile. Ea a distrus imense întinderi de teren odinioară fertile. În multe locuri noi am pus în pericol sau am distrus viaţa prin poluarea aerului şi a apei”*[330]. Acest comportament agresiv faţă de ambient, s-a întors în mod evident ca un bumerang împotriva oamenilor. Au luat naştere astfel o sumedenie de crize de tot felul care s-au adăugat celor „*tradiţionale*”, specifice societăţii umane. De pildă, a apărut criza generată de poluare mediului ambient, cea generată de epuizarea unor resurse, de modificările climatice provocate artificial etc.

Astfel, oamenii s-au văzut confruntaţi cu un adevărat complex sistemic al crizelor conjugate, venind însă din direcţii diferite, de unde şi observaţia bine făcută: *„cum natura sistemică a fenomenologiei lumii contemporane reduce mult, dacă nu chiar anulează, eficienţa eforturilor de a rezolva separat, una câte una, crizele manifestate simultan în acest creştet de veac, se resimte acut nevoia acţiunilor conjugate ale tuturor statelor, afirmarea spiritului realist şi de cooperare pentru înfrângerea injustiţiei existente în momentul de faţă în lume”*[331]. Apariţia acestor noi crize nu a făcut decât să adâmcească tot mai mult crizele vechi, de natură etno-teritorială şi politică. În loc să diminueze lupta acerbă pentru accesul la resurse energetice şi de altă natură, această competiţie s-a amplificat luând forme tot mai brutale pe-zi-ce-trece. În octombrie 1973 izbucnea criza petrolului, generată de cauze fundamental politice, dar şi cu o anumită nuanţă de conflict interetnic sau inter-religios. Această criză a fost un şoc pentru lumea anilor’70 dar şi un serios preambul pentru ceea ce trăim în momentul de faţă, „*criza petrolului şi a materiilor prime a provocat o întrerupere brutală a creşterii. Schimbarea a fost impusă de numeroase ţări, inclusiv cele puternic industrializate, şi ea crează o gravă ameninţare pentru pacea socială. Chiar dacă vom depăşi această criză prin intense eforturi de cercetare, trebuie să evităm să ne întoarcem la vechea tendinţă care ne-ar duce iarăşi la catastrofă*”[332].

Din păcate, puţini oameni au înţeles cu adevărat învăţămintele rezultate de pe urma crizei din 1973 sau a aceleea din 1979. Tocmai faptul că aceste potenţiale „*lecţii învăţate*” n-au fost de fapt învăţate deloc, a condus de la mijlocul anilor’80, la intrarea pe un drum descendent, inflaţionist, în domeniul energetic. Finalmente efectele acestui parcurs greşit, marcat de un întreg cortegiu de raţionamente şi decizii profund eronate, s-a răsfrânt în situaţia economică globală a începutului de secol XXI.

Referitor la refuzul de a accepta anumite experienţe drept „*lecţii învăţate*”, se cuvine să amintim concluziile pe care le subliniau I. Popescu şi E. Turcu încă de la nivelul anului 1978, cu privire la cauzele unor situaţii injuste, generatoare de crize şi mai departe posibile conflicte : *„sub acest raport, ni se par interesante căutările de a se utiliza noi parametri pentru caracterizarea ţărilor :*

-ţări bogate-bogate, dispunând de mari resurse de materii prime, de o populaţie importantă şi o tehnologie avansată;

-ţări bogate-sărace, dispunând de o populaţie importantă şi o tehnologie remarcabilă, dar având puţine resurse de materii prime;

---

[330] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*”, p.36.

[331] I. Popescu, E. Turcu, „*Energia, încotro ?*”, p.22.

[332] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*”, p.37.

-ţări sărace-bogate, având multe materii prime, în special petrol, dar puţină populaţie şi situate în general în teritorii aride;
-ţări sărace-sărace, având mulţi locuitori (peste 50% din populaţia globului) şi puţine resurse de materii prime"[333].

La ora actuală am putea spune că o asemenea clasificare ar fi şi mai nuanţată, apărând de pildă cazul ţărilor bogate-bogate-sărace, care au mari resurse naturale, teritoriu şi populaţie de anvergură, tehnologie dezvoltată dar mari carenţe în privinţa sistemului politic şi social. Este cazul Federaţiei Ruse şi spre acest model, de necrezut, tind chiar şi Statele Unite ale Americii, dacă nu vor reuşi să depăşească actuala criză morală, socială şi economică.

Pentru depăşirea acestor stări de criză, încă de la debutul anilor'70 s-a încercat căutarea unor soluţii, mulţi teoriticieni unindu-şi eforturile pentru a găsi răspunsuri la o sumedenie de întrebări, *„într-adevăr, trebuie să ne solicităm creativitatea pentru a produce condiţii sociale favorabile unei societăţi mature, care să nu se mai caracterizeze prin dependenţa de creşterea consumului de resurse. Noua societate va trebui să asigure o ameliorare continuă a vieţii şi să favorizeze înţelegerea între oamenii aparţinând diferitelor culturi, diferitelor clase sociale, între indivizi şi armonia individului însuşi"*[334]. Frumoase cuvinte, însă... doar cuvinte. Pentru a se împlini acele deziderate este necesară întrunirea unui sumum de condiţii. Condiţii greu de îndeplinit... Iată de pildă ce observau unii autori occidentali încă din anul 1978: *„o societate echilibrată trebuie să confere un nivel de viaţă satisfăcător pe plan material, fără a compromite calitatea vieţii. Apariţia şi dezvoltarea acestei societăţi trebuie să fie garantate printr-o structură economică ce exploatează resursele naturale cu mai multă răspundere şi deci în armonie cu natura"*[335]. O primă soluţie ar fi retehnologizarea, dar şi aceasta trebuie făcută de aşa natură încât să nu provoace niciun fel de convulsii, *„problema cea mai serioasă este cea a perioadei de tranziţie. Este esenţial să se evite fenomenele traumatizante în timp ce societatea trece de la o creştere continuă şi necontrolată la o stare de echilibru. Pentru a evita o transformare puternic perturbantă a instituţiilor, a structurilor economice şi industriale, este necesar să se aibă din timp în vedere viitoarele probleme critice ale omenirii"*[336]

Problema găsirii de soluţii, s-a izbit aşa cum era de aşteptat de rezistenţa celor interesaţi mai curând de menţinerea unui *statu-quo* necesar exclusiv avantajelor proprii. În mod predilect, aceste grupuri de interese au frânat şi încă frânează intervenţia în viaţa oamenilor a unor tehnologii complet noi menite să le înlăture definitiv pe cele petroliere. În acest sens, autorii anterior citaţi observau în mod corect că, *„resursele cele mai importante sunt cele de hrană, de energie şi de materii prime. Problemele care afectează dis-ponibilitatea acestora sunt corelate. Unii optimişti speră că ele ar putea fi rezolvate în li-mitele structurii actuale a economiei de piaţă şi a tehnologiei, dar este sigur că nu va fi posibil"*[337]. Tocmai din cauza acestei imposibilităţi evidente dar neluată în seamă aşa cum ar fi trebuit, s-a ajuns la cursul deviant din ultimele decenii, Mai ales că încă de acum mai bine de treizeci de ani se considera că *„analiza perspectivelor diferitelor surse de ener-gie în raport cu problemele discutate, duce la următoarele concluzii :*

---

[333] I. Popescu, E. Turcu, „*Energia, încotro ?*", p.24.
[334] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*", p.37.
[335] Ibidem , p.37.
[336] Ibidem, p.38.
[337] Ibidem, p.38.

-din cauza flexibilităţii lor şi a investiţiilor reduse de capital în comparaţie cu energia nucleară, petrolul şi gazul natural, chiar având un rol în uşoară scădere, deşi fundamental, în ţările industrializate, vor reprezenta în deceniile următoare sursa principală de energie cea mai potrivită pentru ţările în curs de dezvoltare"[338]. Plecându-se de la o asemenea concluzie, în ţările industrializate s-a optat pentru înlăturarea tehnologiilor înlocuitoare şi investiţia masivă în afacerile legate de extracţia şi prelucrarea ţiţeiului, tocmai ca să se poată face mari averi în special prin revânzarea acestor combustibili petrolieri către statele cu putere economică (şi politico-militară) redusă. În acest fel, din raţiuni strict comerciale, s-a pornit pe un drum greşit, luându-se decizii de o manieră complet defectuoasă şi construindu-se astfel un sistem global eronat pe toate laturile sale.

În acest sens, aceiaşi autori constatau şi că *„omenirea nu poate rezolva aceste multiple probleme fără să corecteze acţiunea defectuoasă a aparatului decizional al societăţii. Existenţa acestei probleme se datorează incapacităţii noastre de a crea un aparat decizinal adecvat erei tehnologice, de unde şi necesitatea studierii motivelor subiacente acestei incapacităţi"*[339]. Aşa cum vom vedea în continuare, în ultimii ani s-au făcut unele timide încercări de corectare a acestei probleme, dar fără prea mare succes până în clipa de faţă. Aceste probleme s-au ridicat mai nou la nivelul Uniunii Europene, în încercarea de a utiliza mecanismele comunitare pentru stabilirea unor căi comune şi a unui consens. Eforturile acestea sunt fără îndoială lăudabile, mai ales că *„problemele legate de natura limitată a resurselor naturale sunt de ordin internaţional. Pentru a fi rezolvate este necesar să se admită că regiunile lumii au devenit strâns interdependente şi că ele trebuie să fie tratate ca elemente ale unui singur sistem. Din nefericire structurile politice actuale nu dispun de un mecanism decizional adecvat şi de un cadru instituţional adecvat pentru a se ocupa de problemele globale şi de relaţiile complexe dintre ele în sistemul mondial. Aceasta şi explică dificultăţile în iniţierea şi desfăşurarea unor ample eforturi de cooperare internaţională în ştiinţă şi tehnologie"*[340]. Dacă la finele anilor'70 acestea erau nişte simple deziderate, în aceşti ani, odată cu formarea UE şi căpătarea unor puteri tot mai mari de către acest nou actor al scenei internaţionale, s-a născut şi speranţa că astfel de eforturi ar putea deveni mult mai eficiente decât toate cele realizate până acum...

Desigur, rămâne de văzut în ce măsură aceste deziderate se vor putea împlini. Având în vedere faptul că şi în cadrul UE există actori statali care deţin importanţi vectori de putere şi pentru care tendinţele hegemonice reprezintă deja o tradiţie multiseculară. Totuşi, cel puţin în plan legislativ s-au luat unele măsuri benefice. De pildă, *„tratatul privind Carta Energiei (în vigoare din 1998) prevede că părţile contractante trebuie să încurajeze şi să creeze condiţii stabile, favorabile şi transparente pentru investiţiile străine şi aplicarea la acestea a clauzei naţiunii celei mai favorizate sau tratamentul pe care ele îl acordă propriilor lor investitori, alegându-se varianta cea mai favorabilă"*[341].

Toate aceste potenţiale reforme au fost practic forţate de stările de criză sau de apariţia anumitor ameninţări, faţă de care statele membre ale UE, au fost practic nevoite să reacţioneze într-un fel. La început de secol XXI, nou înfiinţata UE s-a văzut deja

[338] Ibidem, p.156-157.
[339] Ibidem, p.38.
[340] Ibidem, p.39.
[341] L. Luca, R. Dumitrache, „*Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară*", capitolul „*Securitatea energetică a UE*", p. 296.

confruntată cu o serie de noi provocări, de pildă, *„Carta Verde a Energiei din 8 martie 2006, UE consideră ca noi provocări în energie: accentuarea dependenţei faţă de importuri, volatilitatea preţului hidrocarburilor, modificările climatice, creşterea cererii şi obstacolele existente pe piaţa internă a energiei”*[342]. După cum se poate lesne observa, leaderii UE au luat de fapt măsuri în primul rând în legătură cu concurenţa acerbă de pe piaţa energiei, în special concurenţa venită din partea SUA şi tentativele tot mai evidente de şantaj venite din partea Federaţiei Ruse. Toate acestea pe fondul numeroaselor efecte colaterale provocate de aceeaşi criză energetică.

Într-o primă instanţă, la nivelul UE s-au trasat câteva direcţii majore de acţiune pentru abordarea situaţiei de criză: *„statele membre trebuie să utilizeze toate nijloacele pentru a da importanţă următoarelor obiective:* ***durabilitatea****, pentru lupta activă împotriva modificării climatice, prin promovarea surselor de energie reînoibilă şi a eficienţei energetice;* ***competitivitate****, pentru îmbunătăţirea reţelei europene pe parcursul realizării pieţei interne de energie;* ***securitate a aprovizionării****, pentru o mai bună coordonare a cererii şi ofertei de energie în cadrul UE în contextul internaţional”*[343].

Fatalmente, UE atacă *efectele*, nu şi *cauzele* crizei energetice... Pentru că una din cauzele principale ale acestei crize este oprirea cursului firesc al dezvoltării tehnologice. Mai precis ascunderea sau izolarea progresului tehnologic şi refuzul de a aplica noi tehnologii pentru a opri sau cel puţin limita drastic nevoia consumului de carburanţi-fosili. Aşa cum vom vedea pe parcursul acestei lucrări, tehnologiile acestea înlocuitoare există şi -poate de necrezut pentru unii- nu-s deloc „*noi*”, unele din acestea fiind de fapt tehnologii mai vechi de 100 de ani... În mod eronat, aceste tehnologii sunt încă secretizate pe motiv că „*nu s-au epuizat încă definitiv carburanţii fosili*” sau „*mai putem încă vreo 20 de ani să facem bani buni din ţiţei*” şi în loc ca UE (de pildă) să vină cu măsuri ferme privind **retehnologizarea**, se propun doar unele mici ameliorări: *„un nou plan de acţiune pentru eficienţa energetică insistă asupra economiei de energie în sectorul transporturilor, dezvoltării unor exigenţe minime de eficienţă pentru echipamentele consumatoare de energie, sensibilizarea consumatorilor faţă de un comportament raţional şi econom, îmbunătăţirea eficienţei producţiei, transportului şi distribuţiei de căldură şi electricitate şi a dezvoltării tehnologiilor energetice şi a performanţelor energetice a clădirilor”*[344] .

Aspectele sus-menţionate nu sunt nici măcar colaterale ci mai curând marginale şi lipsite de importanţă, dacă se vrea cu adevărat o soluţionare a crizei !

Tot la nivelul UE s-a ridicat printre altele şi problema „*înlocuirii treptate*” a carburanţilor-fosili prin utilizarea „*energiilor regenerabile*”. Dar planul este foarte firav şi rezultatele urmărite sunt cu totul insuficiente pentru a soluţiona ceva din cadrul crizei actuale, nici nu mai vorbim de faptul că nici crizele nu rămân pe loc, ci evoluează.

Şi încă evoluează foarte rapid, pe direcţii de cele mai multe ori complet imprevizibile. În această situaţie, trebuie atacată cauza, nu doar parţial tratate unele dintre efecte... În cadrul planurilor schiţate se arată de pildă că, *„ponderea energiilor regenerabile va trebui să ajungă la 20% din sursele sale energetice până în 2020. Pentru atingerea acestei ţinte, se impun: în cazul electricităţii (creşterea producţiei de electricitate pornind de la energia regenerabilă şi realizarea producţiei de electricitate*

[342] Ibidem, p. 299.
[343] Ibidem.
[344] Ibidem, p. 301.

durabilă pornind de la combustibilii fosili, în special datorită introducerii sistemului de captare şi stocaj a CO_2); biocarburanţii, până în 2020, vor trebui să reprezinte 10% din combustibilii pentru vehicule şi sistemele de încălzire şi răcire"[345]. Insuficient şi deci, nerealist... Aşa cum constatau şi autorii lucrării [1], *„în principiu, UE are o strategie energetică (**mai mult declarativă**)*. Strategia de la Lisabona şi alte hotărâri ale instanţelor europene permit degajarea unor linii directoare: statele europene sunt suverane în domeniul strategic al energiei; mixul energetic se realizează în raport cu realităţile economico-sociale din fiecare stat membru; majoritatea statelor europene depind de importurile de hidrocarburi*; Federaţia Rusă ocupă o poziţie decisivă în importurile de hidrocarburi ale multor state UE; Moscova întrebuinţează arma strategică drept instrument de influenţare a relaţiilor dintre Federaţia Rusă şi Occident*"*[346]. Fără îndoială, observaţiile acestea sunt corecte, dar nu şi soluţiile propuse. Aceste „*soluţii*" cu care se vine în momentul de faţă la nivelul UE, sunt nişte modeste ameliorări aduse tehnologiei petroliere (sau poate nici măcar atât) la care se adaugă susţinerea unor investiţii în exploatarea energiei curate (solară, eoliană) dar aceasta la nivel marginal şi unele măsuri de economisire a consumului. Atât... Lipseşte practic esenţialul: scoatereala lumină şi aplicarea tehnologiilor ***anti-petroliere*** !

Din punctul de vedere al măsurilor destinate doar ameliorării tehnologiilor petroliere, încă de acum mai bine de 30 de ani, autori precum I. Popescu (Institutul Politehnic Bucureşti) şi E. Turcu, subliniau că: *„finalitatea acestor acţiuni concrete ar fi atingerea unor mai veci deziderate ale naţiunilor:*
a) lichidarea treptată a subdezvoltării şi a decalajelor economice în lume, atât prin trecerea tuturor bogăţiilor naturale în mâinile celor cărora le aparţin, cât şi prin dezvoltarea industriei prelucrătoare în ţările cu un nivel scăzut de industrializare, mai ales că acestea dispun de resurse abundente;
b) promovarea unor programe de anvergură-naţionale şi internaţionale-pentru folosirea raţională a resurselor naturale: lichidarea risipei şi ridicarea randamentului de utilizare a combustibililor; stimularea sistemelor de reciclare a resurselor; utilizarea deşeurilor industriale şi menajere; reducerea consumurilor specifice; dimensionarea şi adaptarea structurii economice la necesităţile uni consum raţional; miniaturizarea produselor, etc"[347]. Din cele menţionate mai sus, aproape nimic nu s-a realizat în deceniile care s-au scurs: resursele energetice sunt şi mai mult la îndemâna celor care nu au niciun drept asupra acestora dar şi mai grav, la cheremul unor actori non-statali de tip privat care se implică astfel în tot felul de jocuri politico-economice murdare.

Mai grav, consumurile nu s-au redus ci au crescut iar măsurile de utilizare a deşeurilor industriale şi menajere pentru producţia de energie, sunt încă de nivel experimental sau izolat. Practic, în cei treizeci de ani scurşi, nu s-a făcut mai nimic benefic... În concluziile conţinute de lucrarea lor, cei doi politehnişti români arătau cu 30 de ani în urmă că: *„Din punct de vedere tehnologic, economic şi social-politic, scenariile energetice ale viitorului trebuie să ia în considerare strategiile:*
-pe termen scurt (următorii 10 ani) bazată pe un flux suficient de petrol, ceea ce asigură ţărilor exportatoare de petrol un rol important;

---

[345] L. Luca, R. Dumitrache, „*Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară*", capitolul „*Securitatea energetică a UE*", p. 301.
[346] Ibidem, *n.a.- sublinierea ne aparţine, p. 302.
[347] I. Popescu, E. Turcu, *„Energia, încotro ?"*, p.51.

-pe termen mediu (următorii 15-20 de ani) vizează supra-alimentarea surselor de energie primară cu cărbuni, gaze naturale şi cărbuni lichefiaţi;
-pe termen lung (după anul 2000) bazată pe energie solară şi fuziune"[348].

Previziunile celor doi s-au dovedit a fi excesiv de optimiste, drept dovadă stând însăşi faptul că nici măcar previziunea de la primul aliniat nu s-a putut îndeplini practic... Ceea ce ne demonstrează odată în plus faptul că s-a pornit şi se menţine încă la ora actuală o cale complet greşită, completată de o abordare la fel de eronată a problemei. Deşi există mai multe tehnologii pentru lichefierea cărbunilor, acestea nu au fost şi nu sunt încă aplicate la scară largă, iar sursele de conversie a energiei solare sunt încă aplicate la nivel relativ izolat, cu o pondere încă mult prea mică faţă de nivelul posibilităţilor tehnologice existente în momentul de faţă. Cât despre fuziunea nucleară controlată, tehnologia acesteea nu a fost încă pusă la punct nici până în ziua de astăzi, deşi cercetători precum Liciniu Ciplea sau Valentin Manoliu, Philo T. Farnsworth, Robert W. Bussard., Robert Hirsch, W. H. Bennett şi alţii, au adus rezultate interesante în acest domeniu. Fără nicio îndoială, soluţiile tehnologice preconizate de fizicienii Leonid A. Şelepin şi L. I. Gudzenko încă de la jumătatea anilor'60, ar reprezenta la ora actuală rezolvarea pentru mult dintre impedimentele de care se izbesc cercetătorii de la ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), dar din anumite cauze, acestea nu sunt luate în calcul... În momentul de faţă tehnologiile nepetroliere propuse oficial sunt toate caracterizate în mare de aceleaşi dezavantaje:
-foarte costisitoare;
-necesită noi infrastructuri, acestea la rândul lor, costisitoare;
-în unele cazuri, se înregistrează probleme de fiabilitate;
-din punct de vedere economic nu sunt competitive.

Resurse energetice

Una din componentele de bază ale securităţii energetice o reprezintă accesul la resursele energetice. Fireşte că pentru a avea acces la asemenea resurse, nu este neapărat necesar ca ele să existe în teritoriul propriei ţări. Paradoxal, dar marii comercianţi de ţiţei de pildă, nu posedă astfel de resurse în teritoriul ţărilor proprii, ci, într-un mod sau altul au reuşit să acapareze resursele naturale ale altor state, fie prin tot felul de artificii juridice şi comerciale, fie prin forţă.

În cazul României, aceste resurse energetice există, în mod normal România nu ar trebui să aibă nevoie de importuri de materii prime energetice sau de combustibili-fosili. La ora actuală, România deţine toate resursele necesare pentru a-şi acoperi nevoile energetice, dar chiar şi pentru export la nevoie. Din păcate, aceste resurse nu sunt la ora actuală în mod corect gestionate sau chiar, nu sunt deloc utilizate...

Aşa cum arăta şi I. D. Stăncescu [7] încă din anul 1967 „*ţara noastră este dotată cu toate resursele energetice primare: surse hidraulice din cele mai variate tipuri, combustibili solizi de toate felurile, combustibili lichizi şi gazoşi, ca şi combustibili nucleari. Cu toate acestea, faţă de creşterea rapidă a necesarului de energie în urma dezvoltării economice şi industriale a ţării, rezervele stabilite prin cercetările şi explorările de până acum apar, pentru o perspectivă mai îndelungată, relativ limitate. De aici rezultă importanţa deosebită a tuturor preocupărilor şi metodelor folosite pentu*

[348] Ibidem, p.54.

asigurarea acoperirii complete a necesarului de energie utilă cu un consum cât mai redus de energie primară"[349]. De altfel, aşa cum se va descrie mai detaliat în capitolul următor, încă din 1950 în România se desfăşuraseră intense activităţi de cercetare-proiectare, pornite de la iniţiativa ceva mai veche a savantului român Traian Vuia (1872-1950), cel care a rămas înscris în memoria colectivă a românilor în special pentru istoricul său zbor din 18.03.1906. Deja în 1969, inginerul şi cercetătorul (ICENERG-Institutul de Cercetări Electroenergetice pentru Termoficare, înfiinţat în 1967) român Nicolae Moraru, depunea la Comitetul Central al Partidului Comunist Româna, planul strategic de asigurare a necesarului de energie exclusiv prin mijloace proprii, prin aplicarea „*metodei combustiei termoionice a cărbunelui inferior*", care constituie de fapt o tehnologie foarte ieftină şi ecologică, de gazeificare şi hidrogenare a cărbunelui, prin care acesta este transformat într-un combustibil gazos cu mare putere calorifică.

În legătura cu istoria energeticii româneşti, se poate afirma că există şi se menţine peste veacuri până în ziua de azi un mare paradox, deşi românii au fost adevăraţi pioneri ai celor mai multe din tehnologiile larg aplicate în industria energetică pe Glob la ora actuală, cu toate acestea rezultatele economice româneşti au fost relativ slabe iar interesul care s-a acordat de către lumea politică a fost foarte scăzut, indiferent de epocă. Paradoxal, dar s-ar putea spune că în ciuda multor aspecte negative, comuniştii au fost până la urmă cei care au construit adevărata industrie energetică modernă în România, susţinând totodată şi cele mai multe dintre investiţiile majore care s-au realizat în acest domeniu.

Altminteri, „*până la sfârşitul secolului al XIX-lea, lemnul de foc a fost aproape singurul combustibil folosit în România. Cu toate că ulterior sunt folosiţi cărbunii, ţiţeiul şi gazele naturale, ponderea lemnului de foc în consumul total de combustibil mai reprezenta încă în 1938 o cotă de 26%. Producţia de cărbuni, datând din secolul al XVIII- lea, a cunoscut o dezvoltare foarte lentă, ajungând după un maxim de 3, 2 mil. tone în 1927, la 2, 8 mil. tone în 1938. Exploatarea ligniţilor a fost în acest interval cu totul neînsemnată. Producţia de ţiţei, după un nivel maxim de 8, 7 mil. tone atins în 1936, a scăzut continuu, ajungând la 3, 5 mil. tone în 1944* (n.a. datorită preluării extracţiei şi rafinării ţiţeiului de către germani). *Gazul metan a jucat în trecut un rol cu totul secundar, producţia de gaze concentrându-se pe gazele de sondă, care au atins o producţie brută maximă de 1, 7 miliarde m* ^{3} *în 1938. Energia apelor a fost de asemenea foarte puţin folosită"*[350]. În perioada 1850-1945, ca şi în momentul de faţă de altfel, resursele energetice româneşti au fost preluate de grupuri de interese străine, cel mai adesea prin tot felul de aranjamente politice şi financiare dintre cele mai obscure şi dolosive. În perioada 1945-1953, resursele naturale româneşti au fost exploatate intensiv de către ocupantul sovietic şi regimul politic fidel acestuia. Abia după în perioada 1955-1965 s-au făcut cu adevărat paşi importanţi în sensul exploatării resurselor energetice româneşti de către statul român, din nefericire, conducerea politică şi cea administrativă, precum şi sistemul economic existent în acea epocă, au dus la apariţia multor disfuncţionalităţi şi chiar eşecuri şi în general la un randament relativ scăzut.

Până în 1979, România a utilizat pentru necesarul intern şi chiar pentru export, propriile surse de gaz natural. După acel an, au început importurile majore de gaz natural din partea URSS şi deci, s-a deschis larg calea şantajului economico-politic din partea

[349] I. D. Stăncescu, „*Bazele tehnice şi economice ale termoficării*", p.17.
[350] Ibidem, p.17-18.

marelui vecin de la Răsărit, situaţie care din păcae nu s-a rezolvat nici până în clipa de faţă, în ciuda intervenţiilor repetate ale UE pe lângă oficialităţile ruseşti.

Potrivit noilor concepţii contemporane, avem *„clasificarea actorilor de pe piaţa de gaze naturale europeană:*
-producătorii, execută explorări şi exploatează zăcămintele de gaze;
-transportatorii, proprietarii uzinelor de GNL (gaze naturale lichefiate), conductelor şi depozitelor de gaze;
-trader-ii, cumpără gazele şi vând către companiile de distribuţie;
-distribuitorii, deţinătorii reţelelor de distribuţie (conducte de gaze cu presiune mai mică de 16 bari);
-operatorul sistemului de transport, răspunde de managementul tehnic al reţelei, de securitatea aprovizionării şi coordonează diferiţi jucători din sistemul de gaze naturale."[351]

În România, gazul metan a fost descoperit în anul 1909, la Sărmăşel (Mureş). Prima societate de profil a activat în Ardealul austro-ungar începând cu 1912 prin construirea unei conducte de transport gaz metan, în lungime de 55 km cu diametrul de 0,0153 m care alimenta oraşul Turda, lucrările la aceasta fiind finalizate în anul 1914.

Astfel în anul 1917, oraşul Turda devenea primul oraş din Europa iluminat cu gaz natural pentru ca ulterior, în perioada 1917 – 1925 să fie realizată alimentarea cu gaz metan a primelor oraşe din Transilvania: Turda, Târnăveni şi Mediaş, de această dată sub jurisdicţie românească, odată cu înfiinţarea României Mari în decembrie 1918.

Ulterior (între 1925 şi 1928) s-au montat aparate de măsură, iar în 1927 se monta şi prima staţie din Europa de comprimare a gazelor, tot la Sărmăşel, unde era şi punga subterană de gaze naturale. Ceva mai târziu au fost alimentate cu gaze şi oraşele Câmpina (1927) şi Ploieşti (1928).

Abia în anul 1943 s-a început alimentarea cu gaze a Bucureştiului din două zăcăminte, Măneşti şi Vlădeni situate în regiunea Valea Prahovei, iar ulterior (1947) alimentarea Bucureştiului a fost transferată către bazine de alimentare cu gaz din Transilvania. Şi tot ca o importantă premieră europeană, în anul 1958 se realiza la Ilimbav (Jud. Sibiu) primul mare rezervor de înmagazinare a gazelor sub presiune, pentru asigurarea alimentării omogene a consumatorilor. Anul următor (1959), România devenea prima ţară exportatoare de gaz natural din Europa, pentru ca în 1965 să devină prima ţară din Europa care a construit o staţie de comprimare a gazelor dispusă pe o conductă magistrală şi echipată cu turbocompresoare. După ce în 1976 consumul de gaze atingea valoarea de 32,7 miliarde m^3 , în 1979 s-a luat decizia (politică) a importului de gaze de la URSS.

Să mai amintim cu această ocazie şi de faptul că, în 1884, Timişoara a fost primul oraş iluminat electric prin punerea în funcţiune a 731 de lămpi incandescente cu filament de cărbune dispuse într-o reţea ce se întindea pe 59 Km.

Evident, nici aceste realizări nu s-au datorat conducerii politice sau administrative româneşti, ci aceleea austro-ungare… Din păcate la nivelul conducerii politice sau a gospodăririi, nu putem spune că autorităţile române ar fi ieşit vreodată în evidenţă prin ceva pozitiv. Au ieşit în evidenţă (şi nu se dezmint nici în clipa de faţă…) prin diverse scandaluri de corupţie, realizările cu adevărat memorabile aparţinând cel mai adesea

[351] L. Luca, R. Dumitrache, *„Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară"*, capitolul „*Securitatea energetică a UE*", p. 307.

persoane private sau unor activităţi care au pornit de la iniţiative private şi au primit de pildă susţinere din partea unor companii străine. De altfel, majoritatea pionerilor români în domeniul ştiinţei şi tehnicii, au activat în afara graniţelor României…

În anul 1984, V. Sălăgean şi D. Constantin observau că, „*deşi istoria industriei petroliere româneşti numără peste 125 ani* (n.a. calculat pentru anul 1984) *mărturiile despre extracţia şi utilizarea petrolului pe meleagurile ţării noastre, se pierd în negura vremurilor, cu multe sute de ani în urmă. Geto-dacii utilizau cu certitudine bitumul, descoperirile arheologice de la Tomis, Histria, Târgşorul Vechi, evidenţiază acest lucru”*[352].

Tot despre utilizarea organizată a resurselor energetice încă din vechime, există mai multe mărturii din care vom cita în cele ce urmează pe acelea reţinute de autorii menţionaţi mai sus, în cadrul lucrării [11], cum ar fi de pildă dovezile legate de practicarea de meşteşuguri specifice extracţiei şi chiar rafinării materiilor prime energetice, în perioada Evului Mediu: *„satul Lucăceşti, din Moldova, are o atestare a practicării meseriei de păcurar printr-un at dat la 1440 de Iliaş şi Ştefan, copiii lui Alexandru cel Bun. La Ţigăneşti, Ocna Tăteşti, Hizeşti-Păcureţi, în secolele al XVI- lea şi al XVII- lea, mulţi fântânari se îndeletniceau cu extracţia şi vânzarea păcurii, produs căutat pentru ungerea osiilor şi în scopuri terapeutice. În 1716, Dimitrie Cantemir scrie în Descriptio Moldaviae: pe malurile râului Tazlăul Sărat, nu departe de satul Moineşti, în ţinutul Bacăului, iese dintr-un izvor fierbinte o răşină minerală amestecată cu apă, de care ţăranii noştri se servesc de obicei la ungerea osiilor la căruţe”*[353].

De altfel, este cunoscut faptul că pe teritoriul României astfel de resurse energetice se aflau la îndemână, adică relativ la suprafaţă, ceea ce a permis locuitorilor acelor vremuri să exploateze destul de facil aceste materii prime energetice: *„multe din zonele petroliere ale ţării sunt conturate de câteva sute de ani. Păcura este exploatată pe văile Prahovei, Buzăului şi Dâmboviţei, iar în Moldova în perimetrul Oituz, Tazlău şi Trotuş. Ţăranii liberi şi clăcaşii care lucrau la puţurile de păcură se numeau în Ţara Românească* păcureţi*, iar în Moldova*, gropari*. Aceştia au fost primii prospectori ai zăcămintelor de ţiţei, pionerii industriei noastre de petrol”*[354]*.* Şi tot din acele timpuri ne-au parvenit şi primele încercări de legiferare a activităţii legate de extracţia şi comercializarea combustibililor naturali lichizi: *„interesante sunt şi mărturiile privind legislaţia petrolului. Ca şi pentru sare, la păcură era stabilit dreptul Domnului de a exploata minele. Acest drept al domniei era arendat”*[355]. La fel de interesant este şi faptul că încă de la jumătatea secolului XIX, în teritoriul României de astăzi s-au realizat şi instalaţii industriale de rafinare a materiilor prime formate din hidrocarburi. *„Un important impuls în dezvoltarea extracţiei de ţiţei l-a adus succesul încercărilor de rafinare a ţiţeiului şi de obţinere a petrolului la Lucăceşti, urmată de altele, dar de capacităţi mici şi cu tehnici rudimentare. Astfel, România a fost înregistrată cea dintâi cu o producţie industrială de petrol (275 tone) fiind în 1857 şi singura care figurează în statisticile internaţionale ca producător. Abia trei ani mai târziu Statele Unite depăşesc cantitativ producţia României. În anul 1858, se construieşte o altă rafinărie la Solonţ, în vederea iluminării oraşului Iaşi; în următorii ani, numărul acestora ajunge la 8 în 1864 şi la 20 în 1878. Pentru prima dată în 1861 se exportă 1041 hl de petrol rafinat.*

[352] V. Sălăgean, D. Constantin, „*Scânteile speranţei- o nouă eră energetică ?”,* p.34-36.
[353] Ibidem.
[354] Ibidem.
[355] Ibidem.

România deschidea astfel calea comerţului internaţional cu produse petroliere, care în zilele noastre constituie unul din principalele fluxuri de schimb pe piaţa mondială"[356]. La fel ca şi în cazurile anterior menţionate, trebuie menţionată această inadvertenţă a autorilor citaţi, la data la care s-au realizat acele instalaţii, respectivele teritorii româneşti se aflau în jurisdicţia Imperiului Habsburgic (până în 1867) şi ulterior, Austro-Ungar (până în 1918), nu sub jurisdicţie românească. Fireşte că acele teritorii erau locuite majoritar sau chiar în totalitate de români, însă realizările amintite aici sunt totuşi opera autorităţilor străine, în special acelea austriece. Cu toate acestea şi românii se ocupau cu astfel de îndeletniciri cvasi-industriale: „*trimiteri de butoaie cu ţiţei peste hotarele Principatelor s-au înregistrat în documentele vamale din 1825, 1832, 1840, etc. Primele distilerii de petrol s-au înjghebat în Moldova prin 1840, iar la Ploieşti a fost construită în 1856 cea dintâi rafinărie, ce a produs lampant pentru iluminatul Capitalei*"[357]

Din păcate, şi în secolul următor (sec.XX) extracţia şi rafinarea la nivel industrial a ţiţeiului în România s-a făcut în special de către companii străine, rezultat a tot felul de aranjamente politice sau chiar rezultat al presiunilor politice...

Este elocvent în acest sens exemplul extracţiei de petrol din perioada ultimului război mondial: *„în permanenţă confruntată cu o posibilă criză de carburanţi, Germania acordă câmpurilor petroliere româneşti o atenţie specială. La rândul lor, guvernanţii români caută să joace cartea petrolului, fără prea mari şanse de reuşită, într-un joc în care atuurile forţei erau de cealaltă parte a mesei. Aşa se şi explică menţinerea livrărilor către Germania mereu sub prevederile acordurilor şi cu mult inferioare pretenţiilor ei. Hitler miza pe un import de petrol românesc de cca. 3 mil. tone pe an, Mussolini de 1 mil. tone. Dar, în tot cursul războiului puterile Axei au primit mai puţin decât scontaseră. În 3 ani, între 1940-1942, România a exportat acestor ţări 8 mil. tone de petrol, din care Germania şi-a luat partea leului, 6,3 mil. tone"*[358]. Faptul că România, aflată la acea dată sub comanda Mareşalului Ion Antonescu, a reuşit într-o anumită măsură să eludeze angajamentele faţă de Axă, a constituit un caz fericit, am putea spune. Dar aceeaşi acţiune de menţinere a resurselor naturale nu s-a mai putut face după 1945, când sovieticii au început jefuirea sistematică a resurselor naturale româneşti, după un model aproximativ similar aceluia aplicat la ora actuală de către americani în Irak, România, Afganistan şi alte state ale lumii. Deşi sovieticii şi germanii au luat din România mari cantităţi de ţiţei, resursele româneşti de carburanţi fosili lichizi nici pe departe nu s-au epuizat, ci doar sunt mai greu accesibile fiind la adâncimi mai mari: *„subsolul ţării are încă resurse de ţiţei şi de gaze. Această afirmaţie nu este pornită dintr-o ambiţie deşartă sau o dorinţă. Este o realitate confirmată de istoria ultimilor ani. Dar această realitate este susţinută cu preţul unor importante eforturi, pe deplin justificate de raţiuni economice, în direcţia creşterii gradului de cunoaştere a structurilor geologice din ţară"*[359].

Astfel de mărutrii privind existenţa unor tăcăminte încă neexploatate, au apărut şi după decembrie 1989, când prospectori americani au cercetat teritoriul României, în acest sens utilizând inclusiv tehnică satelitară, aparatura de teledetecţie prin satelit. Este însă vorba de pungi de ţiţei mai adânci şi care necesită investiţii considerabile pentru a putea fi exploatate: *„în ultimii ani* (n.a. era vorba de prima decadă a anilor '80) *s-au descoperit acumulări de ţiţei şi gaze la adâncimi mai mari de 4000 de metri în judeţele Gorj, Vâl-*

[356] Ibidem.
[357] D. O. Pintilie, „*Istoricul Societăţii Concordia*", Editura Universităţii Petrol-Gaze (Ploieşti) 2007.
[358] V. Sălăgean, D. Constantin, „*Scânteile speranţei- o nouă eră energetică ?",* p. 41.
[359] Ibidem, p. 45.

cea, Dolj, Argeş, Bacău, Galaţi, Dâmboviţa, Suceava, iar la Drăganu-Călina (Vâlcea) la adâncimea de 5200 metri s-a pus în producţie cea mai adâncă sondă de ţiţei şi gaze din Europa"[360]. Firește, nu este dorința autorului acestei lucrări de a sugera că ar trebui realizate eforturi financiare şi industriale pentru exploatarea acestor bazine de ţiţei situate la adâncime relativ mare. Aşa cum se va vedea în capitolele următoare, soluţia adevărată la problema crizei energetice româneşti, este utilizarea drept carburant a APEI, a CĂRBUNELUI INFERIOR şi altor materiale combustibile provenite din deşeuri menajere sau/şi industriale. Dar aceste materiale combustibile nu trebuiec arse pur-şi-simplu ci prin intermediul metodei combustiei termoionice, despre care s-a mai discutat în această lucrare.

În acest timp însă, asistăm la o înfruntare cruntă pentru acapararea resurselor de carburanţi fosili lichizi/gazoşi, în acest război economic dar şi armat, state precum SUA ori Israel angajează în luptă capitaluri imense şi forţe combatante de forme dintre cele mai diferite, pornind de la specialiştii războiului mediatic, psihologic, informaţional/ informatic şi ajungând până la trupele speciale şi cele mai moderne tehnologii de luptă, de tip aerospaţial sau de alte tipuri... Devine tot mai evident, un adevăr pe care îl rosteau şi analiştii de acum 30 de ani: *„este evident că butoiul cu aur negru al planetei se goleşte într-un ritm rapid. Zăcămintele de ţiţei descoperite în aceste ultime decenii, dintre care cele din Mexic şi Marea Nordului au fost mai importante, nu potoleau foamea unei societăţi petrolofage. Întrebarea cât timp vom mai dispune de acest combustibil, se pune cu acuitate generaţiei noastre. Răspunsul nu este uşor de dat. După cum am văzut erorile pot fi de amploarea ridicolului şi, ţinând seamă de antecedente, verdictele sunt mai nuanţate"*[361]. Ultimele studii au arătat că resursele de petrol s-ar putea epuiza în următorii 20 de ani, deci până la jumătatea secolului XXI, aşa cum previzionaseră de altfel şi unii analişti ai anilor'70. În ciuda acestor premize cât se poate de realiste şi de alarmante, noi ne facem probleme în momentul de faţă pentru o investiţie de mare anvergură în construirea unor conducte (magistrale) de gaze naturale, soluţie profund eronată, având în vedere resursele informaţionale (de inventică) de care România dispune: *„disputele provocate de viitorul Nabucco s-au amplificat la începutul anului 2009. La 26-27 ianuarie s-a desfăşurat o conferinţă Nabucco la Budapesta. Toate precondiţiile pentru începerea construcţiilor proiectului Nabucco ar trebui să fie îndeplinite până la următoarea reuniune a consorţiului, programată pentru 07 mai 2009, a declarat comisarul european pentru energie, Andries Piebalgs"*[362]. Proiectul Nabucco a eşuat în anul 2013. Dar „soluţia" investiţiei în această conductă mai este eronată şi din perspectiva resurselor de hidrogen sulfurat de care România dispune în cadrul platoului continental al Mării Negre şi care fac inoportună o investiţie atât de mare pentru o conductă, element pasiv (nu produce şi nici nu extrage ci doar transportă resurse energetice) în vreme ce extragerea şi prelucrarea hidrogenului sulfurat (pentru obţinerea hidrogenului gazos sau lichid, şi din hidrogen, obţinerea metanului) necesită la rândul său investiţii în tehnologie, dar în acest caz ar fi vorba despre exploatarea resurselor ROMÂNEŞTI, la preţuri mult mai mici şi randamente mult mai bune, la urma urmei este vorba de hidrogen, după cum se ştie, cel mai bun carburant cunoscut până în momentul de faţă. Şi nu numai că are puterea calorifică cea mai mare dintre toţi carburanţii, dar este şi singurul carburant

[360] Ibidem.
[361] Ibidem, p. 49.
[362] L.Luca, R.Dumitrache, *„Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară"*, capitolul „*Securitatea energetică a UE*", p. 320.

complet ecologic: prin ardere (în prezenţa oxigenului, fireşte) se formează ca produs de reacţie, APA. Inteligent şi oportun este să investim în exploatarea hidrogenului-sulfurat din adâncurile Mării Negre, neuitând totodată că o conductă de genul Nabucco ar fi reprezentat şi o ţintă foarte facilă pentru eventualii agresori, în caz de conflict armat.

Aşa cum bine arătau încă de la finele anilor'70 unii autori occidentali: *„tendinţa trebuie, deci, să fie spre o economie bazată, în măsura posibilului, pe sursele de energie practic inepuizabile, pe folosirea materiilor prime larg disponibile sau regenerabile, pe un reciclaj permanent al materiilor rare, pe o gestiune inteligentă a resurselor alimentare şi a calităţii mediului înconjurător şi pe tehnologii cu consum redus de energie şi de materii prime"*[363].

Resurse tehnologice

În domeniul energetic, s-au evidenţiat mai multe posibile tehnologii atât pentru producerea energiei, cât şi în domeniul conversiei, transportului şi stocării. Pentru început să facem totuşi o mică paranteză, *energia* propriu-zisă nu se poate „produce", ea există ca atare, cel puţin sub formă de energie potenţială în întreaga lume materială neaflată la temperatura de zero absolut. În limbaj industrial însă, folosim expresia „*producere de energie*" care desemnează de obicei transformarea (conversia) dintr-o formă de energie în alta pornind cel mai adesea de la o energie potrnţială. Însăşi materia este energie si energia este materie. Lucru confirmat şi de celebra formulă a lui Einstein. Dar şi de energia chimică în mod obişnuit conservată în materie, complementar energiei atomice şi (inter)moleculare. Această energie căutăm să o convertim în alte forme de energie potrivit trebuinţelor noastre, energie termică, electrică, luminoasă etc.

În privinţa tehnologiilor de „producere" a energiei, multă vreme (chiar şi în momentul de faţă) se dispută oportunitatea realizării de sisteme centralizate sau individuale, dar şi a conversiei independente a unei anumite forme de energie versus conversia simultană a mai multor forme de energie, deopotrivă necesare. Aşa cum s-a afirmat de la bun început, *„centralizarea implică, faţă de soluţia descentralizării, o punere în balanţă a avantajelor: standardizarea tehnologică faţă de adaptarea tehnologiilor la condiţiile locale; planificarea centralizată faţă de autoimplicarea populaţiei; criterii omogene de control al securităţii faţă de posibilitatea omului de pe stradă de a evalua riscurile şi avantajele diferitelor opţiuni privind energia"*[364]. Din punctul de vedere al securităţii naţionale, este oportun să susţinem descentralizarea. Unii afirmă că la pace este de obicei mult mai avantajos să utilizăm sisteme centralizate de producere a energiei, dacă şi numai dacă reţeaua de transport şi distribuire este îndeajuns de bine izolată pentru a nu permite producerea de pierderi care să depăşească anumite valori-limită admisibile. În opinia autorilor lucrării de faţă, este din toate punctele de vedere mai avantajos să susţinem descentralizarea progresivă a tuturor categoriilor de consumatori, cu desfiinţarea treptată a reţelelor centralizate. În ce priveşte sursele de energie noi, destinate acestor consumatori mici sau mari, complet independenţi, la această dată putem avea în vedere cel puţin câteva categorii posibile:

-sisteme perfecţionate de conversie electro- şi termosolară; probabil reprezentând doar o sursă complementară, asociată altor surse funcţionând pe principii diferite;

[363] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*", p.38.
[364] Ibidem, p. 60.

-sisteme de tip CET (producerea combinată de electricitate şi căldură) funcţionând pe baza procedeului combustiei termoionice (în care 80% din combustibil îl reprezintă APA, mai precis hidrogenul şi oxigenul din componenţa apei) în care reziduurile rezultate în urma arderii sunt în mare parte regenerabile dar şi ecologice (nepoluante);
-sisteme perfecţionate de conversie a energiei electrostatice şi (electro)magnetice; sunt avute în vedere în special generatoarele electrostatice de tip capacitiv (cu funcţionare în incintă vidată), generatoarele homopolare perfecţionate şi alternatoare perfecţionate a căror antrenare se face preponderent prin utilizarea energiei magnetice;
-sisteme de colectare a energiei electrice din atmosfera joasă;
-sisteme perfecţionate de conversie a energiei eoliene;
-poate chiar şi surse exotice de energie, aflate astăzi la nivel experimental, cum ar fi sursa atomorezonantă de tip Meyer[365], generatorul sinergetic de tip Vallée[366] ş.a.

Ultimii doi autori menționați au lucrat în domeniul așa-numitelor „tehnologii exotice", controversate, încă incomplet explicate științific. Ne vom referi aici în special la două dintre acestea: captarea de energie cosmică potrivit ***teoriei sinergeticii*** şi utilizarea ***fenomenului de rezonanţă la nivelul orbitalilor atomici din banda de valenţă a metalelor.*** De asemenea, vom analiza câteva aspecte generale legate de captatoarele de energie electrică din cadrul atmosferei terestre joase şi din cadrul scoarţei terestre superficiale.

Teoria respectivă (teoria sinergetică) este discutabilă, până în momentul de față ea nefiind reprodusă experimental în nicio activitate oficială a vreunui laborator de cercetare al lumii. Drept care vom asculta doar afirmațiile autorului ei. Potrivit lui *René-Louis Vallée*, cel care a lansat la începutul anilor'70 o nouă teorie (denumită „sinergetica"), structura universului ar fi „sinergetică". Afirmația autorului teoriei se bazează pe faptul că spaţiile interatomice la fel de bine ca şi cele interstelare şi intergalactice din acest Univers, considerate în mod obişnuit drept spaţii goale, sau „vid cosmic", sunt în realitate sediul unei continue şi intense activităţi electromagnetice ce rezultă din suprapunerea unor unde elementare distincte ce se propagă practic în toate direcţiile în general cu viteze foarte puţin diferite între ele. Aşadar, întreg universul la nivel micro sau macro, este scăldat în energie sub forma unor radiaţii electromagnetice, acest substrat nematerial formând baza universului, fiecare undă se propagă într-un mediu nematerial constituit din toate celelalte unde. Radiaţiile acestea constituie energia difuză, deseori numită şi „energie liberă" în ultimii ani, această radiaţe având o lungime de undă foarte scurtă, şi tot ea stă la baza naşterii materiei, ca formă a energiei: *când câmpul electric în cadrul radiaţiei difuze atinge valoarea de 38, 67 x* 10^{13} *V/m, ia naştere materia*.

Materia fiind aşadar *energie difuză captată local şi menţinută sub această formă prin procese continue de interacţiune*, mai precis prin producerea unui fenomen de rezonanţă între frecvenţa proprie unei particule şi cea corespunzătoare vărfurilor curbei de distribuire a energiei difuze libere, aceasta din urmă jucând rolul unui regulator de energie, crearea sa împiedicând practic creşterea la infinit a energiei într-un punct oarecare din spaţiu. Atunci când trasăm graficul de distribuţie a energiei difuze, se obţine o curbă în care vârfurile cele mai înalte corespund frecvenţelor neutronului sau protonului cele două particule elementare ce pot fi considerate „masive".

[365] Invenție controversată aparținând lui Michel Meyer; aplicabilitatea ei este sub semnul întrebării.
[366] René-Louis Vallée, *L'énergie électromagnétique matérielle et gravitationnelle. Hypothèse d'existence des milieux énergétiques et d'une valeur limite supérieure du champ électrique*, Editura Masson et Cie, Paris, 1971.

Electronul şi deuteronul corespund altor două vârfuri ale curbei, iar celelalte vârfuri asigură coeziunea nucleelor din ce în ce mai grele. Aceste vârfuri ale curbi sunt din ce în ce mai puţin înalte pe măsură ce cresc frecvenţele şi aceasta explică stabilitatea din ce în ce mai redusă a elementelor pe măsură ce avansăm spre corpurile grele.

Stabilitatea unui nucleu atomic depinde deci de interacţiunile electromagnetice mai mult sau mai puţin intense dintre frecvenţa proprie şi cea a energiei difuze corespunzătoare. Dar agitaţia permanentă a mediului difuz în cursul fluctuaţiilor sale, poate determina un nucleu atomic să treacă dintr-o stare de rezonanţă într-alta, eliberând cu această ocazie energie sub formă de radiaţii electromagnetice sau/şi corpusculare.

Astfel ar apare potrivit lui René-Louis Vallée, posibilitatea utilizării directe „*a energiei difuze de gravitaţie ale cărei rezerve desfăşurate în întregul Univers sunt inepuizabile*". Dispozitivul experimental creat de René-Louis Vallée era compus dintr-un condensator încărcat de la o baterie şi care condensator se descărca apoi printr-un baton de grafit ce era închis în cadrul unei incinte ermetice de sticlă, între două armături de fier. În baza acestui principiu de funcţionare, afirma René-Louis Vallée, se pot teoretic realiza „*colectoare care să genereze puteri oricât de mari*".

În cazul generatorului electric bazat *pe fenomenul rezonanţei atomice* la nivelul bandei de valenţă a orbitalilor pentru cazul metalelor bune conductoare de electricitate, a fost prezentat public principiul tot printr-un articol apărut în revista *Science & Vie*, respectiv [38]. Principiul de funcţionare ar fi unul simplu şi cel puţin la o primă analiză nu se găsesc erori vădite sau încălcări ale legilor fizicii :

- atomul (nucleu + orbitali) este asimilat unui sistem oscilant, orbitalii prezentând o mişcare nu doar circulară, pe orbitele lor, ci şi una oscilantă, potrivit unei frecvenţe specifice fiecărui strat ;
- metalele în special, posedă proprietatea de a avea electroni de conducţie; electronii dintr-o reţea metalică nu sunt perfect liberi dar supuşi unui câmp periodic din reţea; într-o bucată de metal, considerată prin reducţie teoretică, o moleculă uriaşă, distribuţia electronilor este diferită de cea din atomii individuali liberi cum ar fi cei din gaze.

Diferenţele sunt mai mici pentru nivelurile mai apropiate de nucleu dar sunt semnificative pentru cele mai îndepărtate. În atomii individuali, electronii sunt distribuiţi într-un număr limitat de niveluri de energie pe când în metalul compact fiecare nivel energetic se multiplică într-un număr de niveluri egal cu numărul atomilor din reţea, lărgindu-se astfel zonele în care electronii au acces, respectiv în reţeaua cristalină electronii se vor găsi în zone (benzi) de energie permisă separate de zone (benzi) interzise. Nivelurile interioare pot fi părăsite de electroni doar dacă metalul este iradiat cu raze X, pe această proprietate bazându-se şi anumite metode de analiză spectrală.

Banda corespunzătoare nivelului ultim este cea care este extinsă în întreg cristalul metalic. În general ultima bandă de energie ocupată cu electroni se numeşte ***bandă de valenţă*** iar banda permisă, liberă, imediat superioară benzii de valenţă, se numeşte ***bandă de conducţie***. Prin aplicarea unei diferenţe de potenţial, electronii vor trece pe nivelurile superioare ale aceleeaşi benzi, cazul metalelor alcaline, sau din banda de valenţă în cea de conducţie, **asigurând conducţia electrică a metalelor**. Electronii de pe banda de valenţă au o anumita frecvenţă specifică, diferită pentru fiecare element chimic în parte şi care depinde şi de starea (influenţele exterioare) în care se află atomul la un moment dat.

Michel Meyer a luat o bară de cupru (metal cu bune proprietăţi de conductibilitate electrică) şi a indus în aceasta o oscilaţie electromagnetică egală cu un submultiplu cât

mai exact al frecvenţei specifice benzii de valenţă. A obţinut un fenomen de rezonanţă la nivelul acestei benzi de valenţă, şi drept urmare din aceasta bandă au fost trimişi electroni suplimentari către banda de conducţie: *a apărut deci un curent electric*.

Meyer ar fi constatat cu acea ocazie că obţinea din „materialul de extracţie" (cupru) „*de 5~6 ori mai multă putere electrică decât cea consumată pentru aplicarea inducţiei electromagnetice în cupru*"; polarizând circuitul, susţine el, factorul de amplificare a crescut la 35 ~ 40. Randamentul real al extracţiei de electroni din banda de valenţă ar fi însă subunitar, de ordinul 10^{-7} .

Pentru această metodă şi dispozitivul corespunzător, Meyer a avut de-a lungul timpului două lucrări de brevet: FR2385255 şi FR2680613. El a făcut demonstraţii în mai multe locuri sub supravegherea unor ingineri care au verificat să nu se facă vreo şarlatanie. Dar permanent aparatul demonstrativ a funcţionat ireproşabil şi nimeni nu a fost în măsură să dovedească vreo fraudă. De altfel, din punct de vedere fizic nu este nimic incorect. Problema este că *nimeni nu a reuşit să facă o replică funcţională a acestui aparat nemaipomenit care amplifică puterea electrică de cel puţin 5 ~ 6 ori*… Toti cei care au încercat, au eşuat.

Aşa stând lucrurile, bănuiala este că au eşuat pentru ca aşa a vrut Michel Meyer, fiind în definitiv dreptul său de a-şi apăra *proprietatea intelectuală*. Respectiv, în declaraţiile oficiale a tot vorbit despre frecvenţa de 172 753, 867 Hz aplicată cuprului pentru ca acesta să emită electroni din banda de valenţă în cea de conducţie. Persoanele care, utilizând oscilatoare cu cuarţ şi lucrând în condiţii de mare stabilitate a frecvenţei, au folosit această valoare de frecvenţă (susmenţionată), nu au reuşit să scoată nici măcar un singur electron în plus faţă de câţi electroni au indus în tija de cupru.

Este de bănuit că Meyer a dat publicului cifre voit eronate. Rămane deci de calculat care este frecvenţa specifică electronilor de pe banda de valenţă a cuprului, desigur este vorba de o frecvenţă specifică de o valoare enormă, probabil de ordinul 10^{33} Hz. Urmând ca să se mute corespunzător virgula pentru a lucra într-un regim de frecvenţă tehnologic rezonabil care să ne permită experimentarea „*dispozitivului Meyer*".

În afară de aceste interesante propuneri din *energetica exotică*, mai avem şi posibilitatea colectării de energie electrică din atmosferă şi din sol, dar pe această temă sunt trecute informaţii în cadrul anexelor.

* * *

Deşi aici au fost înşirate distinct, cel mai adesea optimal pentru orice tip de consumator, va fi ca să utilizeze sisteme combinate sau variante hibride: *„o cale promiţătoare în această direcţie este cea a îmbinării sau combinării a două sau mai multe procese energetice şi tehnologice în aşa fel încât, prin folosirea complexă a combustibilului, randamentul comun obţinut să fie superior randamentelor care se realizează la desfăşurarea separată a proceselor respective"*[367].

Procesul combinat de producere a două sau mai multe forme de energie, este în principiu cunoscut şi aplicat de multă vreme, fiind chiar cazul clasicelor centrale electrotermice, „*un asemenea proces combinat il constituie termoficarea. Astfel, într-o o centrală electrică de termoficare (CET) ce produce combinat energie electrică şi căldură, iar căldura produsă se distribuie centralizat printr-o reţea de termoficare. Prin acest proces se disting două obiective:*

[367] I. D. Stăncescu, „*Bazele tehnice şi economice ale termoficării*", p.21.

-se realizează o substanţială economie de combustibil faţă de soluţia producerii separate a energiei electrice în centrale electrice cu condensaţie (CTE) şi a căldurii în centrale termice (CT) sau în cazane individuale din clădiri (CI);
-se livrează căldura printr-un sistem centralizat de distribuţie, cu toate avantajele ce continuitate, economicitate şi confort de folosinţă, specifice unei alimentări publice"[368].

Opinia lui I. D. Stăncescu privind oportunitatea producerii şi distribuirii centralizate, era într-adevăr adecvată perioadei (1967) în care a scris lucrarea citată aici. În momentul de faţă şi dat fiind şi progresul tehnologic realizat între timp, soluţia centralizării nu mai este oportună. Cu atât mai mult cu cât la război, reţelele centralizate ar fi imediat şi grav afectate de bombardamente, de activitatea de sabotaj realizată de subunităţi inamice de cercetare-diversiune, ca să nu mai vorbim de efectele raţionalizării energiei...

Din fericire pentru români, în perioada ultimului război mondial, consumatorii urbani şi rurali se bazau preponderent pe propriile surse de energie, nu pe surse centralizate. Dacă în momentul de faţă România ar intra într-o situaţie de criză majoră (generată de izbucnirea unui război mondial sau de producerea unui cataclism natural de proporţii, cum ar fi de pildă un cutremur devastator sau producerea unei tornade (fenomen meteo care nu mai poate fi considerat „*imposibil*" pentru teritoriul României...), în toate aceste situaţii ne-am confrunta practic cu:
-oprirea importurilor de gaze naturale sau a altor surse energetice venite din străinătate;
-avarierea gravă a reţelelor de transport şi distribuire a energiei;
-posibila avariere a chiar surselor principale de energie din teritoriul României (centrala atomo-electrică de la Cernavodă şi hidrocentralele, CET- urile regionale).

În această situaţie România ar fi învinsă practic din primele 24 de ore ale producerii crizei. Să luăm deci aminte, un detaşament inamic de cercetare-diversiune, trimis în România cu misiunea de a sabota Sistemul Energetic Naţional, ne-ar putea distruge acest sistem în maxim 24 de ore, aruncând în aer conductele aeriene (magistralele) de gaze naturale şi păcurină, distrugând reţelele de transformatoare electrice şi cablurile aeriene de transport (utilizând doar armamentul automat de infanterie), sabotând hidrocentralele sau chiar centrala atomo-electrică. Dacă acceptăm ipoteza acestui scenariu, România ar fi în mod practic învinsă, înainte ca forţele armate să apuce să schiţeze cel mai mic gest de apărare, ce să mai vorbim de ripostă...

Dacă în schimb, am pune repede la punct un model de CET care să poată fi realizat începând cu modele mici şi până la modele de dimensiuni industriale, această sursă ar asigura generarea de energie electrică şi termică pentru toţi deţinătorii de asemenea echipament, reducând deci la inutil un eventual sabotaj organizat împotriva Sistemului Energetic Naţional. Pe lângă CET- urilor realizate pe baza procedeului combustiei termoionice, mai există şi soluţia obţinerii facile a energiei electrice cu ajutorul alternatoarelor antrenate de motoare magnetice de tip Moraru. Aceasta din urmă fiind o altă invenţie păstrată la nivelul de „*rezervă strategică*" şi care astăzi ar trebui poate să fie în sfârşit pusă în aplicare. Pentru că, în definitiv, *„petrolul şi gazele naturale constituie la ora actuală principalele surse de energie mondială, dar tot ele sunt susceptibile să se epuizeze primele. În cursul ultimilor douăzecişicinci de ani* (n.a.era vorba de perioada cuprinsă între 1955-1980)*, rata de creştere a cererii a fost de 7,8% la ţiţei şi 8,7% la gazul natural. În lumina recentelor dezvoltări, pare puţin probabil ca*

[368] Ibidem.

cererea mondială de petrol şi gaze naturale să urmeze tendinţa care exusta înainte de criza petrolului. Totuşi, în timp ce consumul de petrol continuă să crească chiar şi cu rate mici, rezervele de petrol şi gaze vor fi epuizate în prima jumătate a secolului XXI. Chiar şi o creştere importantă a rezervelor de petrol ar avea numai un impact limitat asupra economiilor industrializate, deoarece ea ar prelungi numai cu câţiva ani durata de viaţă a acestei resurse critice"[369]. Acest trist adevăr este astăzi chiar mult mai valabil decât era acum 30 de ani iar perspectiva izbucnirii unei noi conflagraţii mondiale, este tot mai bine conturată pe-zi-ce-trece. ***Si vis pacem, para bellum***[370], spuneau romanii odinioară...

Pentru că România deţine încă mari bazine carbonifere, să nu uităm că, *„dintre combustibilii fosili, cărbunele este cel care oferă cele mai mari rezerve şi care, în consecinţă, merită o atenţie specială. Utilizarea lui în ţările industrializate necesită, totuşi, o dezvoltare pe scară largă a procedeelor de gazeificare şi lichefiere, ceea ce va permite folosirea cărbunelui ca înlocuitor al hidrocarburilor. Pentru naţiunile în curs de dezvoltare, utilizarea masivă a cărbunilor este fundamental legată de disponibilitatea locală"*[371]. În România există înca imense rezerve de cărbune şi în cadrul patrimoniului de inventică avem acea „*metodă a combustiei termoionice*" de care am mai amintit, este în fapt o metodă simplificată de gazeificare (hidrogenare) a cărbunelui, prin adăugarea la el a hidrogenului provenit din descompunerea apei, şi ulterior, combustia (anaerobă) în prezenţa oxigenului provenit tot din descompunerea apei sau după caz, lichefierea.

Pentru aplicarea unei asemenea metode se cheltuie 80% apă, 10% cărbune inferior şi 10% alte componente, ce fac obiectul secretului invenţiei. Utilizând o asemenea metodă, putem folosi la un maxim randament energetic orice tip de material combustibil, şi aceasta pentru că de fapt principalul carburant este HIDROGENUL luat din apă, iar principalul comburant este oxigenul, luat tot din apă. Aşa se face că APA constituie 80% din amestecul combustibil ! Să reamintim cu această ocazie şi de faptul că apa ocupă 70, 9% din suprafaţa Globului, ocupând un volum de 1360000000 Km^3 , şi cum 1 Km^3 are un milion de metri cubi, fiecare metru cub de apă cântărind o tonă, înseamnă o cantitate de un milion de tone de apă pentru un kilometru-cub. Pământul are în total peste 1, 36 miliarde de kilometri-cubi de apă...! Care este regenerabilă. De altfel, tocmai acesta este unul din principalele avantaje ale combustiei termoionice, caracterul ecologic: se foloseste apă şi în produsele de reacţie în cea mai mare parte este tot apa. În plus, nu mai este nevoie de utilizarea vreunui proces de rafinare a materialului combustibil, putând fi utilizate mate-riale carburante în formă brută, indiferent dacă este vorba de cărbune inferior sau de reziduuri combustibile menajere sau industriale, *„extinderea exploatării combustibililor fosili netradiţionali, ca nisipurile gudronice ori şisturile petroliere, depinde de dezvoltarea de tehnologii economic viabile pentru tratarea materiilor prime şi producerea de hidrocarburi. Totuşi, exploatarea acestor resurse este limitată la regiunile globului unde există zăcăminte mari"*[372]. Da, autorii lucrării citate aveau perfectă dreptate, punerea la punct a unor metode simple şi economice de gazeificare a combustibililor fosili netradiţionali şi care se găsesc în cantităţi foarte mari în anumite regiuni ale planetei, reprezintă într-adevăr o soluţie cu aplicare atât imediată cât şi de perspectivă îndepărtată. Pentru că *„deşeurile organice solide reprezintă o sursă de energie care merită o atenţie specială chiar şi în ţările industrializate, deoarece ele se*

[369] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*", p.70.
[370] Tradus din lb. latină: *dacă vrei pace, pregătește-te de război*.
[371] Ibidem, p.157.
[372] Ibidem.

reînoiesc şi cresc proporţional cu consumul, iar exploatarea lor răspunde necesităţii de eliminare a poluării. Această sursă poate fi exploatată la diferite niveluri şi cu sisteme diferite, conform organizării societăţii şi gradului ei de dezvoltare tehnologică"[373]. Până în momentul de faţă au fost realizate o serie de centrale menite să asigure fie obţinerea directă a energiei electrice sau termice prin combustia reziduurilor, fie transformarea acestora în carburant lichid.

Tot o resursă energetică naturală o constituie şi bazinul hidrografic naţional, apele curgătoare oferind o imensă sursă de energie cinetică ce poate fi convertită în energie electrică, *„potenţialul de energie hidroelectrică este aproape complet exploatat în majoritatea ţărilor industrializate, în timp ce în anumite zone din lumea a treia el este în mod substanţial neexploatat şi este mare, comparabil cu cererea de energie locală. De aceea, în aceste regiuni această sursă ar putea juca un rol de mare importanţă"*[374]. Observaţia aceasta este potrivită şi în cazul României, care dispune de un mare bazin hidrografic în cea mai mare parte neexploatat din punct de vedere energetic. De asemenea, teritoriul ţării noastre, dispune de două lanţuri muntoase de origine vulcanică şi chiar dacă activitatea vulcanică propiu-zisă a încetat, sursele termale încă există şi ar putea fi utilizate în scopuri energetice, e adevărat doar pe plan local, reamintind cu această ocazie că *„potenţialul de energie geotermică este destul de important pentru sursele convenţionale de abur şi apă fierbinte. Pe termen lung, se poate prevedea posibilitatea exploatării căldurii înmagazinate în rocile fierbinţi şi în cele din urmă, a căldurii din mantaua terestră"*[375].

Da, şi s-ar putea ca în condiţiile crizei actuale termenul la care se va trece la metoda aceasta să nu mai fie atât de lung... În Anexe, s-au pus o serie de hărţi ale României prezentând: bazinul hidrografic, situaţia ploilor şi a vânturilor pe teritoriul naţional, temperaturile medii pe timp de iarnă şi de vară, situaţia geologică , izoclinele magnetice (relevă practic amplasarea magistralelor de curent electroteluric) şi harta reliefului submarin al Mării Negre (adâncimea), precum şi o serie de hărţi ilustrând bazinele miniere şi petrolifere româneşti dar şi principalele linii de transport a energiei electrice şi marile centrale de producere a energiei electrice. Astfel de hărţi ne oferă o imagine de ansamblu a potenţialului natural românesc, din perspectivă energetică, bazinul hidrografic este destinat conversiei energiei hidrocinetice în energie electrică, situaţia vânturilor ne oferă disponibilitatea regională pentru a realiza conversia energiei eoliene în energie electrică, situaţia insolaţiei şi a temperaturilor la nivel naţional, ne ilustrează potenţalul teritoriului românesc pentru realizarea conversiei energiei solare în energie termică sau electrică, *„energia solară oferă perspective interesante pe termen mediu şi lung, dar exploatarea ei pe scară largă pentru producerea de energie electrică sau de hidrogen sau a altor combustibili, pune încă probleme tehnice importante. Totuşi, pentru aplicaţiile locale şi limitate ca încălzirea locuinţelor şi agricultură, ea reprezintă deja o soluţie viabilă şi toate eforturile trebuie să aibă ca scop extinderea rapidă a utilizării ei"*[376].

Iar în privinţa punerii în valoare a potenţialului energetic românesc, V. Niţu observa la sfârşitul anilor'70, că *„valorificâmd energetic, la scară din ce în ce mai largă, resursele hidraulice disponibile, într-o serie de amenajări hidroenergetice răspândite pe*

[373] Ibidem.
[374] Ibidem, p.158.
[375] Ibidem.
[376] Ibidem.

întregul teritoriu al ţării, energetica românească s-a dezvoltat an de an"[377], iar referitor la mărimea acestui potenţail, acelaşi autor afirma că *„potenţialul hidroenergetic tehnic, amenajabil al cursurilor de apă este de 38 miliarde kWh/an, din care peste 10 miliarde kWh/an pe Dunăre, doar partea ce revine României"*[378]. După cum se ştie, *„dintre acestea, s-a realizat până în prezent în colaborare cu Yugoslavia, sistemul hidroenergetic şi de navigaţie de la Porţile de Fier. Acest sistem are o putere instalată de 2100 MW şi o producţie de energie electrică de 10,6 miliarde kWh/an, posibil a fi majorată în viitor"*[379] această centrală hidroelectrică având următoarele caracteristici : *„Centrala este de tip baraj amenajată în două clădiri care închid albia fluviului de 2 x 214 metri; între ele se află câmpurile deversoare în lungime totală de 441 metri, iar între cele două centrale şi maluri s-au amenajat ecluzele, în două trepte având dimensiunile utile ale sasurilor de 310 metri lungime şi 34 metri lăţime, dimensiuni corespunzătoare recomandărilor Comisiei Dunării. Ambele centrale dispun de câte 6 grupuri Kaplan de 178 MW fiecare (cele mai mari din lume de acest tip), lucrând la o cădere între 34 şi 21 metri şi la un debit ins-talat de 725 m ³ /h pentru fiecare turbină"*[380].

Însă potrivit lui Mihai Opaschi[381]: „*România posedă un potenţial hidroenergetic economic amenajabil de cca. 12 000 MW cu care se obţine o energie electrică anuală de cca. 32 000 GWh. Până în anul 1960 s-a realizat o putere instalată de 209 cu o energie electrică anuală de 396 GWh. În perioada anilor 1960-1990 s-a valorificat prin forţe proprii o putere instalată de 5560 MW cu producţie anuală de energie electrică de 15 700 GWh. În această perioadă au fost puse în funcţiune marile amenajări hidroenergetice ale ţării: cascadele Bistriţa-aval şi Argeş-aval, amenajarea Lotru, centralele Porţile de Fier I şi Porţile de Fier II, centralele Mărişelu, Şugag, Gâlceag, Tarniţa, Râul Mare, Retezat, Râmnicul Vâlcea etc. Toate aceste amenajări hidroenergetice au fost dotate cu hidroagregate fabricate de UCM Reşiţa, care a devenit o uzină competitivă la nivelul uzinelor de specialitate din Europa".* Şi mai ales că, *„totul s-a realizat cu forţe proprii",* aprecia M. Opaschi. Iar „*în perioada anilor 1990-2005, valorificarea potenţialului hidroenergetic* ***s-a încadrat în stagnarea generală****, astfel că s-a realizat o putere instalată de numai 581 MW cu o producţie anuală de energie electrică de 1175 GWh. Valoarea energiei electrice pierdute în această perioadă, în mod irecuperabil,* ***este de circa 5 miliarde Euro****".* Nota autorilor: sublinierile din text ne aparţin.

Concluzionând, Mihai Opaschi arăta că, „*rezultă că a rămas de valorificat 46% din potenţialul hidroenergetic economic amenajabil, cu o energie de circa 14700 GWh/an şi o putere instalată de circa 4000MW*". În faţa unor date atât de exacte, comentariile sunt deja de prisos... Chiar şi în lucrările şi comentariile mult mai recente, majoritatea autorilor nu au putut să nu constate slaba valorificare a resurselor energetice (exceptând combustibili fosili lichizi şi gazoşi) şi în primul rând a resurselor tehnologice din domeniul energetic. De pildă, în lucrarea „*Lumea 2009*" se observa că, „*din punct de vedere ştiinţific, există o multitudine de tehnologii care se bazează pe resurse regenerabile, alternative la arderea combustibililor fosili, precum: energia nucleară,*

[377] V. Niţu, „*Bazele teoretice ale energeticii*", p.132.
[378] D. Gabor, U. Colombo, A. King, R. Galli, „*Să ieşim din epoca risipei*", p.158.
[379] V. Niţu, „*Bazele teoretice ale energeticii*", p.139-140.
[380] Ibidem.
[381] „*Continuarea valorificării potenţialului hidroenergetic al României pe baza experienţei dobândite şi dotarea amenajărilor hidroenergetice cu hidrogeneratoare fiabile şi rentabile*", Timişoara, 2005.

solară, eoliană, geotermală, hidraulică, hidroenergie, biomasă, energia termovoltaică, energia produsă de valuri, maree şi curenţi marini etc"[382]. Desigur, nu este prima dată când se ridică problema înlocuirii tehnologiilor petroliere, odată cu izbucnirea celui de-al doilea război mondial s-a pus în mod acut această problema, fiind utilizată tehnologia motoarelor gazogene pentru toată gama de aplicaţii civile. Motoarele gazogen utilizau materiale combustibile foarte ieftine şi uşor de găsit în natură: paie, vreascuri, gunoaie industriale (rumeguş, în special) sau menajere, amestecuri de diverse materiale combustibile lichide şi solide, în acest sens autorii dispun de un bogat material bibliografic datând din anii'30 ai secolului trecut, în care se oferă toate informaţiile necesare privind tehnologia motorului gazogen, inclusiv cum se face transformarea motoarelor de combustie „obişnuite" (cu combustibili petrolieri) în motoare cu gaz, acesta fiind generat de combustia unor... vreascuri.

Resurse informaţionale

Protecţia invenţiilor în România de după decembrie 1989, este reglementată prin Legea 64/1991, ulterior modificată şi republicată în mai multe rânduri. Această lege este completată dar se şi înscrie în principiile generale statuate de către *Convenţia de la Paris* pentru protecţia proprietăţii industriale, semnată în 1883 şi ulterior, actualizată şi semnată din nou la Stockholm, în 1967. Prevederile convenţiei de la Stockholm vin să se completeze cu Tratatul de Cooperare în Domeniul Brevetelor, la care România a aderat în 1994. Brevetul de invenţie constituie un titlu de proprietate privind o proprietate intelectuală. Acest titlu de proprietate se acordă de către o instituţie specializată, *Oficiul de Stat pentru Brevete Invenţii şi Mărci* (OSIM), hotărârile acestui organ guvernamental de specialitate fiind publicate în cadrul unei publicaţii proprii, specilizate: *Buletinul Oficial de Proprietate Intelectuală* (BOPI). Dar problema protecţiei proprietăţii intelectuale este una foarte sensibilă, în contextul conflictului economic şi informatic/ informaţional, inclusiv al spionajului economic care într-o anumită măsură chiar se confundă cu acele categorii de conflict sus-menţionate.

Fără îndoială, pentru a avea o adevărată protecţie intelectuală este necesar ca:
-fie conţinutul brevetului să nu fie publicat şi deci, să fie menţinut în regimul secret;
-fie conţinutul publicat să conţină date şi informaţii incomplete sau deliberat eronate, care să nu permită celor ce intră în posesia brevetului, să facă o replică funcţională a dispozitivului descris în conţinutul acestuia.

Dintre acestea, cea mai bună metodă este aceea prevăzută la primul aliniat, menţinerea brevetului în regim de secret, potrivit unei anumite clasificări, încadrat deci într-o anumită categorie de secretizare. Din păcate, în contextul fenomenului corupţiei, care macină practic România contemporană, devine extrem de dificil de a mai putea securiza sau garanta protecţia unor asemenea documente secrete. De aceea este bine ca documentaţia specială ca şi persoanele care au realizat invenţii deosebite încadrate în anumite regimuri de clasificare să fie preluate în grija unui serviciu special destinat cu precădere activităţilor de cercetare-dezvoltare în domenii cu caracter strategic.

Deocamdată, să menţionăm doar câteva aspecte generale dar importante:

[382] L. Luca, R. Dumitrache, *„Lumea 2009-enciclopedie politică şi militară"*, capitolul „*Securitatea energetică a UE*", p. 295.

-pentru a depăşi criza actuală şi a preîntâmpina crize majore pe care viitorul ni le-ar putea rezerva, avem nevoie de o susţinută activitate de cercetare-dezvoltare care să privească cu precădere domeniile strategice, energetica, transporturile, telecomunicaţiile, armamentul şi tehnica de luptă în general;
-pentru a sistematiza activitatea de cercetare-dezvoltare, este nevoie de un serviciu special care să asigure respectarea condiţiilor de conspirativitate şi compartimentare a activităţii, impunerea şi respectarea unor restricţii privind activităţile respective, în aceste condiţii find practic vorba de o structură militară etc.;
-în scopul obţinerii rapide de rezultate şi desfăşurării în bune condiţiuni a activităţii de natură tehnico-ştiinţifică este necesar ca să se dispună de propriile facilităţi, complet separate de cele civile sau aparţinând altor unităţi militare;
-pentru a asigura aplicarea imediată a rezultatelor muncii de cercetare-dezvoltare, este necesar ca să existe reprezentaţi ai acestui serviciu militar specializat, detaşaţi pe lângă alte autorităţi ale statului, cum ar fi de pildă CSAT şi Guvernul României.

Principala menire a acestui serviciu special ar fi aceea de a veni cu soluţii, în special de natură tehnologică, faţă de diversele probleme ridicate, în special acelea de natură economică dar care privesc domeniile strategice.

Astfel de soluţii există şi conduc în mod aproape invariabil la progresul tehnologic. Putem afirma la această oră, că principalele direcţii de dezvoltare în cadrul sectorului energetic ar putea fi următoarele :
a- punerea la punct a unor tehnologii noi care să permită utilizarea la un randament mult mai bun al carburanţilor fosili cei mai ieftini (cărbunii inferiori) şi odată cu aceasta scăderea semnificativă a consumului de asemenea carburant pentru aceeaşi cantitate de energie obţinută, exact la această soluţie se referă lucrarea de faţă ;
b- stabilirea unei tehnologii fiabile care să permită utilizarea în condiţii de deplină securitate a energiei de fuziune nucleară ;
c- punerea la punct a unor noi tehnologii în domeniul energiei nucleare „clasice" (cea care utilizează fisiunea nucleară) prin care să se obţină ieftinirea dar şi creşterea siguranţei în exploatarea centralelor termonucleare;
d- perfecţionarea tehnologiei surselor cu radioizotopi şi a celor bazate pe colectarea radiaţiei nucleare şi utilizarea pentru aceste surse, de preferinţă a deşeurilor nucleare ce rezultă de la centralele termonucleare existente;
e- perfecţionarea tehnologiei celulei fotovoltaice în sensul ieftinirii acesteia dar şi a creşterii tensiunii şi puterii debitate pe unitatea de suprafaţă, totodată compactizarea acestor celule fotovoltaice şi eventual amplasarea lor pe structuri flexibile în locul celor rigide;
f- punerea la punct a unor noi tipuri de captatoare eoliene, la care randamentul să fie mult mai mare şi care să fie mult mai compacte decât cele existnte în clipa de faţă. O soluţie tehnologică deosebită în acest sens o reprezintă aplicarea *efectului Coandă* şi obţinerea în acest fel a unor turbine eoliene întubate, cu diametrul de peste 25 de ori mai mic decât cel al turbinelor clasice, pentru aceiaşi putere debitată;
g- stabilirea unor noi tipuri de instalaţii destinate transportului si stocarii energiei;
h- perfectionari aduse grupurilor de forţă de tip maşina termică, prin mărirea randamentului (transformarea energiei termice în energie cinetică utilă sau în alte forme de energie utilă) şi totodată scăderea masivă a consumului de carburant, precum şi

posibilitatea utilizării unor carburanţi nerafinaţi, mult mai ieftini, eventual a unor amestecuri de carburant;
i- punerea la punct a unor dispozitive care să permită utilizarea energiei magnetice dar totodată şi perfecţionarea motoarelor electrice cunoscute la ora actuală;
j- stabilirea unor tehnologii care să permită extragerea ieftină şi la randament bun a energiei electrice din cadrul atmosferei;
k- punerea la punct a unor grupuri de forţă bazate pe principii cu totul noi faţă de grupurile de forţă clasice, de pildă prin utilizarea tehnologiei aerodepresive Coandă sau a tehnologiei vacuumpropulsiei (R. Liciar);
l- stabilirea unor tehnologii care să utilizeze cantitatea uriaşă de energie eliberată cu prilejul resocierii atomice a oxigenului-radical în reacţie cu azotul activ (azotul ionizat);
m- punerea la punct a tehnologiilor bazate pe utilizarea apei şi a hidrogenului drept principal carburant;
n- utilizarea sonicităţii (G. Constantinescu) pentru generarea, stocarea şi transportul energiei în condiţii de economicitate. Dar şi alte soluţii potenţiale pe care nu le mai enumerăm aici.

Soluţia avută în vedere vizează optimizarea tehnologiei aplicate în sectorul energetic prin îmbunătăţirea performanţelor la sistemele energogeneratoare şi reducerea importantă a costurilor. Aceasta s-ar putea face prin aplicarea unor tehnologii puse la punct în regim secret cu mai multe decenii în urmă, dar neaplicate în practică, cel mai adesea din raţiuni politice. Tehnologia avută în vedere drept soluţie la criza energetică reprezintă *tehnologia combustiei termoionice a cărbunelui inferior* extras din bazinele de cărbune aflate în teritoriul României.

Prin aplicarea acestei tehnologii s-ar putea aduce avantaje substanţiale :
a- acoperirea necesităţilor energetice interne ale României prin satisfacerea integrală a nevoilor de consum şi totodată, deschiderea posibilităţii de a oferi la export energie ieftină, în condiţiile concurenţei existente pe o piaţă în care energia şi resursele sale sunt foar-te scumpe la ora actuală;
b- excluderea unor cheltuieli foarte mari din cadrul Bugetului de Stat, cheltuieli care în momentul de faţă există şi sunt în mare măsură imposibil de amortizat, marii consumatori de energie fiind de fel tot instituţii bugetare; prin reducerea masivă a costului de producţie a energiei electrice şi totodată încetarea importului de păcurină şi gaze naturale, s-ar păstra la Buget sume uriaşe de bani ce în condiţiile de astăzi sunt cheltuite;
c- aplicarea noii tehnologii ar avea pe lângă impactul economic şi un indubitabil impact politic, acordând României un vector de putere, *informaţia tehnologică* şi *accesul la noi resurse energetice* cu toate implicaţiile pe care le poate aduce aceasta în privinţa activităţii statului român, ca actor al scenei internaţionale, în plan politic dar şi comercial.

Beneficiarul direct şi imediat: economia dar cu precădere Sistemul Energetic Naţional prin scutirea Bugetului Naţional de o serie de cheltuieli majore şi creşterea performanţelor economice de ansamblu. Dar şi ridicarea nivelului general de trai al populaţiei, deci un beneficiar direct este populaţia în ansamblu. Beneficiarul indirect şi de perspectivă apropiată: Sistemul de Securitate; în urma impactului strategic produs şi care ar putea influenţa întreaga politică internă şi externă a României

Printre beneficiarii aplicării acestui proiect la nivelul sistemului energetic naţional putem enumera:
- toţi consumatorii de energie de orice nivel ar fi aceştia, alături de întreaga populaţie;

- instituţiile politice centrale, la nivelul cărora este administrat Bugetul de stat, şi care ar avea posibilitatea de a înregistra economii uriaşe la cheltuielile bugetare, fapt ce s-ar răsfrânge imediat asupra resurselor bugetare disponibile pentru alte sectoare strategice cum ar fi, sectorul militar, medico-sanitar, de învăţământ etc.
- scăderea importantă a cheltuielilor şi încetarea importurilor de carburanţi-fosili ar conduce în plan imediat la o creştere semnificativă a nivelului de trai şi o creştere evidentă a parităţii monedei naţionale cu repercursiuni pozitive asupra statului român în ansamblu şi evident, asupra întregii naţiuni;
- puterea politică în general dar în special sectorul politicii externe şi domeniul relaţiilor internaţionale la care România este parte, ar primi influenţe directe şi indirecte evidente.

Din perspectiva posibilităților actuale de ameliorare a sistemului energetic încă există soluții tehnologice destul de simple, dar neaplicate. Sub aspectul acestor soluții de natura tehnologică, vom face următoarele precizări:

- Este cunoscută metoda producerii energiei electrice cu ajutorul alternatoarelor electrice. Un alternator este un dispozitiv electromecanic destinat realizării transformării energiei mecanice (cinetice) în energie electrică sub forma curentului alternativ. Cea mai mare parte a alternatoarelor existente în momentul de faţă utilizează câmpurile magnetice învârtitoare, deşi există şi alternatoare cu mişcare liniară (acelea acţionate de motoare cu pistoane libere). În tehnica automobilelor, alternatoarele sunt larg utilizate pentru a realiza încărcarea bateriilor de acumulatori ce alimentează circuitul de aprindere al motoarelor cu combustie internă dar şi restul echipamentelor electrice de bord, în acest caz, ca şi în aplicaţiile la navele maritime sau avioane, componenta rotorică a alternatorului este antrenată de către un grup de forţă (motor). Este de asemenea cunoscut faptul că alternatoarele sunt utilizate pentru producerea de energie electrică în cadrul marilor centrale electrice de tip hidrocentrală, termocentrală sau centrală atomică, în toate aceste cazuri fiind vorba de aşa-numitele „turboalternatoare". Atât în cazul termocentralelor cât şi în cazul centralelor nucleare, turbina ce antrenează alternatorul este la rândul ei acţionată prin forţa aburilor. Este deci de la sine înţeles că sursa de energie primară în energetica de putere, este aceea care conduce la formarea aburilor supraîncinşi aflaţi la presiune înaltă. Dacă se doreşte perfecţionarea şi economisirea în energetică, este evident că va trebui să se lucreze în primul rând la optimizarea sursei de energie primară: *cea de la care se obţin aburii*.

În acest domeniu, al surselor de aburi de înaltă presiune, din bibliografia internaţională de inventică se pot selecta mai multe invenţii foarte interesante, multe din acestea fiind în trecut (de obicei în perioada interbelică) aplicate în concret şi cu succes. În contextul prăbuşirii economice a României în ultimii 20 de ani şi acumulării de mari datorii externe, de asemenea în contextul actualei crize economice globale şi al stării generale de sărăcie şi scădere brutală a nivelului de trai, utilizarea acestor tehnologii ce reprezintă o resursă strategică de tip informaţional, se dovedeşte a fi de actualitate şi necesară, ca soluţie pentru o mare parte din problemele economice ale acestui moment şi mai ales, ale viitorului. Aplicarea *„procedeului arderii termoionice a carbunelui"* ar face din nou rentabile exploatările miniere româneşti şi ar aduce *independenţa energetică a României* ca să nu mai vorbim de aspectul ecologic. Centralele electrotermice furnizează aproape trei sfrerturi din energia electrică ne-cesară consumatorilor casnici şi industriali, fiind totodată şi furnizorul de energie termică, iată deci *importanţa strategică* a

investiţiilor în perfecţionarea şi rentabilizarea centralelor electrotermice din cadrul Sistemului Energetic Naţional.

Un astfel de proiect ar cuprinde în principal cinci etape de activitate:

1- cercetarea şi analiza prealabilă, conţinând inclusiv teste de laborator şi altfel de activităţi experimentale sau/şi demonstrative;

2- stabilirea echipei de lucru şi compartimentarea strictă a activităţii şi competenţelor în sensul de a proteja informaţia tehnologică; o asemenea echipă ar avea un efectiv redus;

3- construirea de prototipuri experimentale de gabarit mare, pentru testarea capacităţii de lucru la nivel industrial;

4- selectarea personalului de lucru pentru aplicaţiile industriale avute în vedere; acest personal va fi supus regimului de lucru militarizat, fiind izolat atât administrativ cât şi în spaţiul de lucru, faţă de ceilalţi lucrători ai intreprinderilor unde se realizează aplicaţii ale tehnologiei ce face obiectul prezentului proiect;

5- realizarea adaptărilor pentru ca la infrastructura existentă să poată fi aplicată noua tehnologie; de obicei, aceste adaptări privesc numai dispozitivele de carburaţie ale camerelor de ardere. Astfel de adaptări nu sunt dificile d.p.d.v. tehnologic şi nu necesită modificări propriu-zise ale infrastructurii tehnice.

Pe aspectul informaţional şi cel juridic, putem trage o serie de concluzii preliminare pe baza cărora vom putea stabili etapele sau paşii următori:

- dispunem de resursa informaţională, mai precis informaţia tehnologică;
- deţinem proprietatea intelectuală asupra invenţiei/invenţiilor ce urmează a fi aplicate;
- posedăm resursele naturale necesare (mari bazine carbonifere);
- există deja infrastructura necesară dezvoltării unei asemenea activităţi;
- o astfel de retehnologizare este totodată necesară şi de actualitate.

Câteva informaţii privind întâietăţile româneşti în materia descoperirilor ştiinţifice şi invenţiilor sunt de altfel amintite şi în lucrarea de faţă.

Spionajul economic şi secretizarea tehnologiilor

După cum se ştie, în momentul de faţă ne aflăm în plin conflict economic şi nu numai economic. Ca o continuare şi chiar diversificare a Războiului Rece, după 1990 a început să prindă contur un conflict global şi mai ciudat sau atipic decât a fost Războiul Rece: un conflict planetar compus dintr-o pluralitate de forme de confruntare foarte diferite între ele. S-au remarcat în special confruntarea economică (în care intră parţial şi activităţile de spionaj economic) dar şi un intens conflict mediatic, energo-informaţional şi informatic, cibernetic, psihologic/psihotronic etc.

Cea mai eficace metodă practicată în ultimele decenii este metoda pe care am putea-o denumi „fanariotă”: cumpărarea funcţiilor în stat contra unor importante sume de bani şi prin aceasta plasarea în funcţii-cheie a unor persoane fidele. De obicei, această metodă are succes şi în acest fel, o bună parte din demnitarii statului ajung să facă parte de fapt din organizaţii oculte, create în special pe baza apartenenţei etnice nu atât a aceleia politice. S-a mers pe această variantă, a apartenenţei la un anumit grup etnic, pentru că legăturile de rasă sau de sânge sunt întotdeauna cele mai puternice şi care au un impact de natură morală asupra conştiinţei celor implicaţi.

Aşadar, nu este eficace, de pildă, afilierea la un anumit crez politic, ci mai curând afilierea la un anumit grup etnic, chiar dacă diferă *culoarea politică* … Aşa se face că în

România ultimilor două zeci de ani -cu precădere- s-a înregistrat o periculoasă tendinţă de acaparare a posturilor-cheie de către grupuri etnice, nu politice. Grupuri etnice care în rest, migrează cu mare uşurinţă dintr-un partid în altul şi reuşesc astfel să împânzească întreaga scenă politică, de la stânga la dreapta. Pornind de la acest model politic „fanariot", compus din *ne-români* care doar au *cetăţenie* română, se deschid larg porţile corupţiei, ale deturnării puterii de stat în scopuri care deja nu mai au nimic de-a face cu apărarea intereselor statului şi naţiunii române. De aceea, România fiind prin Constituţie stat naţional unitar, ar trebui să fie limitat accesul la înaltele funcţii în stat a persoanelor *ce nu sunt de naţionalitate română* ci doar au cetăţenia română, cetăţenia fiind finalmente doar o convenţie, un contract între Stat şi persoana fizică, în vreme ce *naţionalitatea* este un dat, care aduce după sine importante efecte asupra conştiinţei persoanei, legăturile de rasă şi de sânge, apartenenţa culturală, acceptarea unui anumit sistem de valori diferit de cel al „*naţiunii-gazdă*" etc. Este de aşteptat ca în faţa acestei propuneri să se ridice voci vehemente care să invoce *Carta Europeană a Drepturilor Omului* sau „Declaraţia Universală"…

Da, dar cum anume am putea proteja interesele statului, *altfel decât împiedicând acapararea funcţiilor-cheie de către persoane străine de naţiunea şi interesele statului român* !?!

Câtă vreme aceste funcţii vor fi ocupate *de străini* (fanarioţii redivivus) prin coruperea lor, orice stat inamic va putea să afle orice informaţie secretă, reducând astfel la inutil toate eforturile noastre de a desfăşura activităţi conspirative etc.

CONCLUZII privind problema retehnologizării

Tratând lucrurile strict din perspectiva interacţiunii dintre energetică şi domeniul securităţii naţionale, am putea face următoarele observaţii:

1- Climatul de securitate este foarte tensionat în momentul de faţă. Evoluţiile grave şi imprevizibile ca deznodământ, reprezintă o ameninţare la ordinea zilei în domeniul securităţii la nivel global. Chiar dacă se află în cadrul NATO, în cazul adâncirii actualei crize până la regimul de conflict (ceea ce este de aşteptat să se producă…) deschis şi chiar escaladării ulterioare a conflictului, este foarte puţin probabil ca din această perspectivă să mai aibă vreo valoare angajamentele asumate de partenerii actualelor alianţe. Fiecare va încerca să-şi salveze propria situaţie iar în acest joc al supravieţuirii importante vor fi statele industrializate, călcând aşadar peste statele mici ca şă când acestea nici nu ar exista. **România va fi, deci, singură în faţa pericolului, chemată să răspundă nevoilor de securitate exclusiv prin propriile sale mijloace.**

2- Există soluţii, atât politice şi legislative, cât şi administrativ-organizatorice dar mai ales **tehnologice**, care să ne permită să punem repede la punct un ***Sistem Energetic Naţional*** performant (dar cu investiţii şi cheltuieli minimale) şi totodată complet independent faţă de resursele energetice externe (poate acest din urmă aspect reprezintă exact cauza de la care pornesc impedimentele majore...).

3- Utilizând tehnologii noi, asupra cărora deţinem totuşi proprietatea intelectuală, putem realiza repede şi cu costuri reduse, atât grupuri de forţă performante destinate motorizării tehnicii de luptă, cât şi generatoare (de fapt, convertizoare) de energie (în special electrică) apte de a înzestra atât micii consumatori individuali cât şi marii consumatori industriali.

4- Este necesară organizarea unei echipe pluridisciplinare care să facă evaluarea potenţialului energetic naţional în sensul utilizării tuturor resurselor naturale (care ţin de căldura din aer, apă ori sol, electricitatea din sol şi din aer etc.) în diversele regiuni ale țării, stabilind totodată metodele și tehnologiile oportune pentru fiecare caz în parte;

5- Situaţia politico-militară globală ne avertizează că este cazul să ne grăbim în luarea măsurilor ce s-au amintit la punctele precedente.

În afara problemelor ce țin de sistemul energetic național s-au mai ridicat în ultimii ani și alte probleme grave, care necesită soluții realiste, direct aplicabile într-un termen scurt sau rezonabil. Aceasta ținând cont de situația reală în care se află economia națională în momentul de față... Dintre aceste probleme nu vom aminti aici decât câteva, care în opinia noastră necesită o atenție aparte în prezent și în viitorul apropiat:

1- venirea cu o contrapondere față de faptul că economia românească a ultimelor decenii a suferit procese de distrugere și astfel, dispariție a unor segmente importante și competitive din cadrul industriei și agriculturii;

2- revitalizarea cercetării românești, cel puțin cea care acționează în cadrul unor sectoare strategice de care depinde nu doar economia dar și securitatea națională;

3- înființarea unui centru național destinat cercetării-dezvoltării și creației tehnico-științifice, potrivit modelului general al INCREST, așa cum acesta a fost conceput de Henri Coandă începând cu 1969;

4- unificarea centrelor (institutelor de cercetare) și punerea lor sub administrarea și controlul armatei (militarizarea institutelor de cercetare);

5- producerea și comercializarea de bunuri și servicii bazate pe produsele muncii de cercetare-dezvoltare efectuate în condițiile arătate la punctele precedente.

Astfel, îndeplinirea acestor cerințe s-ar putea face în felul următor:

(1) contraponderea la greutatea și masivitatea unei economii dezvoltate (în special în sectorul său industrial) nu o poate reprezenta în momentul de față decât *informația științifică* și cea *tehnologică*, inclusă în produsele muncii de cercetare-dezvoltare și în documentația de know-how ce însoțește noile produse tehnologice;

(2) s-a discutat mult în ultimele decenii (post- decembrie 1989) de o revitalizare a cercetării românești, însă permanent s-a venit cu aceeași ripostă („*nu sunt bani*”) fără a se căuta însă nicio clipă rezolvarea impedimentului; firește că nu sunt bani pentru a reclădi dintr-o dată cercetarea românească, dar sunt bani pentru a susține punctual anumite zone ale cercetării care pot produce rezultate importante, producătoare de venituri; în special în domeniul energeticii, construcției de mașini și industriei militare;

(3) așa cum s-a mai arătat în cuprinsul acestei lucrări, întreg efortul de reclădire a cercetării și a economiei românești trebuie să fie centralizat și coagulat în cadrul unui institut național dedicat creației tehnico-științifice fundamentale și aplicative, cu trimitere directă la fiecare sector al economiei; pentru aceasta este necesară reînființarea INCREST, dar nu ca o reorganizare a unui institut existent (de pildă, INAV- București), ci un institut nou, care să preia funcții de centralizare și coodomare, realizând propriile direcții de cercetare și ajutându-se de toate institutele de cercetare și întreprinderile din România; pentru aceasta este necesară o lege organică; vom reveni asupra subiectului;

(4) unificarea centrelor de cercetare românești sub administrarea centrală a INCREST (care va avea departamentele corespunzătoare domeniilor de cercetare) nu trebuie să se realizeze ca o suprastructură civilă, ci militarizată, compusă din personalul militar (de

intelligence, cel de pază şi cercetătorii militari) şi civil, alături de personalul civil cu contract destinat activităţilor auxiliare;
(5) prin aplicarea punctelor precedente se crează condiţiile obţinerii unor produse ale muncii de cercetare întru-totul apte pentru cadrul competiţional internaţional; vom putea crea la nivel de INCREST produse şi servicii de înaltă calitate care nu vor reprezenta doar soluţii pentru diversele probleme tehnologice cu care ne confruntăm pe plan intern, dar totodată vor fi şi competitive, vandabile pe piaţa internaţională.

Nimic din toate acestea nu se poate îndeplini decât dacă există voinţa politică necesară adoptării unor măsuri atât de curajoase şi de apropiate interesului naţional. În situaţia în care decidenţii politici serves interese străine sau chiar sunt ostili intereselor naţionale ale României, firește, totul va rămâne la nivelul unei frumoase expuneri şi atât. Un vis frumos menit să înlocuiască actualul coşmar în care trăim.

Bibliografie selectivă domeniul energetică

Aspecte generale

1. ANDREI, N., *Dicţionar etimologic de termeni ştiinţifici*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1987.
2. BĂLAN, Şt. şi MIHĂILESCU, N. Şt., *Istoria ştiinţei şi tehnicii în România- date cronologice*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1985.
3. Colectiv autori, *Lumea 2009- Enciclopedie politică şi militară*, Editura CTEA, Bucureşti, 2009.
4. Colectiv autori, *Dicţionar de termeni tehnici*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1972.
5. Colectiv autori, *Investigaţii în domeniul energiei*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1982.
6. Colectiv autori, *Să ieşim din epoca risipei* (trad.din l.engleză), Editura Politică, Bucureşti, 1983.
7. ERHAN, Valeriu, *Brevetarea invenţiilor în România*, Editura Economică, 1998.
8. FOLESCU, G., *Aventura surselor de energie*, Editura Albatros, Bucureşti, 1981.
9. HAFELE, W., *Energia- problemă globală* (trad.din l.engleză), în Editura Tehnică, Bucureşti, 1987.
10. *Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenţie* modificată şi republicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 541 din 08/08/2007.
11. MOLDOVAN, I., *Tehnologia resurselor energetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
12. NIŢU, V. I., *Bazele teoretice ale energeticii*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1977.
13. NIŢU, V., PANTELIMON, L. şi STĂNCESCU, C., *Energetica generală şi conversia energiei*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1980.
14. POPESCU, I., şi TURCU, E., *Energia, încotro ?*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1978.
15. SĂLĂGEAN, V. şi CONSTANTIN, D., *Scânteile speranţei- o nouă eră în energetică*, Editura Politică, Bucureşti, 1984.
16. STĂNCESCU, I. D., *Bazele tehnice şi economice ale termoficării*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1967.
17. VASILIEV, M. V., *Energia şi omul* (trad.din l.rusă), Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1963.

Tehnologii de conversie a energiei
18- Colectiv autori, *Conversia energiei- tehnici neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.

Tehnica auto şi combustibili
19. ANGHELACHE, I., *Benzine auto din petrol şi din surse nepetroliere,* în Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
20. ANGHELACHE, I., *Noi combustibili pentru automobile*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1993.
21. APOSTOLESCU, N. şi SFINŢEANU, D., *Automobilul cu combustibili neconvenţionali*, în Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.
22. ARAMĂ, C. şi ŞERBĂNESCU, A., *Economia de combustibil la automobile*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1974.
23. BIZON, N., *Sisteme optimizate pentru conversia energiei curate*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2008.

Problema energiei în mediul rural
24. VINTILĂ, M., *Biogazul*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.
25. MOHAN, Gh. şi AVRAM, A., *Valorificarea resurselor vegetale în gospodărie şi industrie*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.

Energia eoliană
26. Colectiv autori, *Utilizarea energiei vântului*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1984.
27. HALLENGA, Uwe, *Vântul-energie electrică pentru casă şi curte; ghid de construcţie ilustrat* (trad.din l. germană), Editura MAST, Bucureşti, 2008.

Energia valurilor
28. IULIAN, C., *Utilizarea energiei valurilor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.

Energia solară
29. ATANASIU, L. şi POLESCU, L., *Fotosinteza sau cum transformă plantele lumina soarelui*, Editura Albatros, Bucureşti, 1988.
30. CERNEA, Egon, *Maşini termice cu pistoane libere- teoria, calculul şi construcţia lor*, în Editura Tehnică, Bucureşti, 1960.
31. Colectiv autori, *Prezentul şi viitorul energiei solare*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1982.
32. Colectiv autori, *Bazele fizice ale conversiei energiei solare*, Editura Facla, Timişoara, 1982.
33. DĂNESCU, Al., BUCURENCIU, S., şi PETRESCU, Şt., *Utilizarea energiei solare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1980.
34. EŞANU, V., *Epopeea energiei solare- bioenergetica celulară*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1972.
35. FARA, V. şi GRIGORESCU, R., *Conversia energiei solare în energie termică- principii şi aplicaţii*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1982.
36. FOLESCU, G., *Helios, încotro ?*, Editura Ion Creangă, Bucureşti, 1978.

37. NEGREANU, M. şi BĂLUŢĂ, Gh., *De la efectul fotoelectric la celula solară*, Editura Albatros, Bucureşti, 1981.
38. SPÂNULESCU, I., *Celule solare*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1983.
39. THEMBL, A. şi WEIB, W., *Instalaţii solare- proiectarea şi construcţia instalaţiilor solare; ghid informativ* (trad.din l.germană), Editura MAST, Bucureşti, 2008.

BIBLIOGRAFIE GENERALĂ

1. ARON, Ioan; RACICOVSCHI, Dan Virgil, *Giromotoare electrice şi giroscoape neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
2. BĂLAN, Ştefan (coordonator) şi colectiv autori, *Dicţionar cronologic al ştiinţei şi tehnicii universale,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1979.
3. BABICOV, M. A., *Aparate electrice*, trad.din lb.rusă, Editura Energetică de stat, Bucureşti, 1953.
4. BIZON, Nicu, *Sisteme optimizate pentru conversia energiei curate*, Editura MatrixRom, Bucureşti, 2008.
5. BOLDEA, Ion, *Vehicule pe pernă magnetică*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1981.
6. BREZEANU, Ioan; ŞOVA, Ioan; CONSTANTIN, Gheorghe, *Construcţia motorului de inducţie*, Litografia Institutului Politehnic, Timişoara, 1967.
7. BURZO, Emil, *Fizica fenomenelor magnetice* vol.I şi II, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1979.
8. BURZO, Emil, *Magneţi permanenţi* vol.I şi II, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1986.
9. CAZACU, E., *Levitaţia electromagnetică*, Editura Electra, Bucureşti 2004
10. CAZACU, E., STĂNCULESCU, M., *Bazele electrotehnicii*. *Teoria circuitelor electrice şi aplicaţii*, vol.1 şi 2, Editura Cartea Universitară, Bucureşti 2003
11. CAZACU, E., NEMOIANU, I. V., *Dispozitive magnetice speciale. Elemente de teorie şi calcul*, Editura Matrix Rom, Bucureşti 2008.
12. Centrul de Fizică tehnică-Iaşi, *A II-a Conferinţă de Magnetism*, Litografia Centrului de Fizică tehnică, Iaşi, 1980.
13. Colectiv autori, *Enciclopedia Universală Britannica*, vol. 1, Editura Litera, Bucureşti, 2010.
14. CIUGARIN, Victor, *Acumulatoare acide pentru autovehicule*, Editura Militară, Bucureşti, 1967.
15. CRIŞAN, Mircea, *Teoria cuantică a magnetismului*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1977.
16. DASOIAN, M. A., *Surse de curent chimice- îndreptar de teorie, tehnologie, proiectare şi utilizare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.
17. DEUTSCH, R. V., *Unde magnetohidrodinamice*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1969.
18. Institutul român de standardizare, *Materiale electroizolante şi materiale magnetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1980.
19. FACSKO, Gheorghe, *Tehnologie electrochimică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.

20. FLOREA, I. C., *Trei savanti iluştri - Michael Faraday. James Clerk Maxwell. Heirich Hertz,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1978.
21. GAVRILĂ, Horia; CHIRIAC, Horia; CIUREANU, Petru; IONIŢĂ, Valentin; YELON, Arthur; *Magnetism tehnic şi aplicat*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 2000.
22. GAVRILĂ, Horia; IONIŢĂ, Valentin, *Metode experimentale în magnetism*, Editura Universitară „Carol Davila", Bucureşti, 2003.
23. GAVRILĂ, Ilie, *Ultrasonarea acumulatoarelor electrice*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1985.
24. GHEORGHIU, D., ENESCU, E., *Electromagnetism în regim staţionar*, Editura didactică şi pedadogică, Bucureşti, 1974.
25. GHIŢĂ, Constantin, *Maşini electrice*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2005.
26. GEYGER, William, *Dispozitive magnetice neliniare. Dispozitive utilizate în tehnica reglării automate a calculului şi măsurării*, trad. lb.engl., Editura Tehnică, Bucureşti, 1968.
27. GLUCKMAN, M.; POPESCU, P., *Instalaţii pentru încărcarea acumulatoarelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1968.
28. GUBKIN, A. N., *Electreţi*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.
29. HOOGERS*,* Gregor, *Fuel cell technology h a n d b o o k,* CRC Press, New York, 2003.
30. HORTOPAN, Gheorghe; TRUŞCĂ, Vasile; ŞERBĂNESCU, Mihai; PAVELESCU, Dan; NIŢU, Smaranda, *Aparate electrice de comutaţie. Tehnica fenomenelor rapide*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.
31. HORTOPAN, Gheorghe ; COSMIN, Gheorghe ; HUHULESCU, Mihai ; PANAITE, Valeriu; SIMULESCU, Dragoş ; TOMOIOAGA, Radu, *Aparate electrice de joasă tensiune*, Editura tehnică, Bucureşti, 1969.
32. IONESCU, Theodor V., *Electricitatea*, Editura de stat didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1961.
33. IONESCU, Ion, *Culegere de probleme din electricitate şi electrotehnică* vol.I şi II, Tipografia Finanţe şi Industrie, Bucureşti, 1945.
34. JACKSON, K. G., *Electricitate-întrebări şi răspunsuri*, trad.lb.eng., Editura Tehnică, Bucureşti, 1975.
35. LEFTER, E., *Alimentarea cu energie electrică a automobilelor*, Editura Mediamira, 2006.
36. LINDNER, Helmut, *Fizica pentru tehnicieni*, vol.I-III, Editura Tehnică, Bucureşti, 1961.
37. LIUBCIK, M. A., *Electromagneţi de curent continuu şi alternativ. Calcul şi proiectare*, Editura tehnică, Bucureşti, 1963.
38. LUCA, Emil; CĂLUGĂRU, Gheorghe; BĂDESCU, Rodica; COTAE, Constantin; BĂDESCU, Vasile, *Ferofluidele şi aplicaţiile lor în industrie*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1978.
39. MACHEDON, Alina, *Maşini electrice folosite în transporturi*, Editura Matrix Rom, Bucureşti 2005.
40. MĂGUREANU, Răzvan (coordonator) şi colectiv autori, *Maşini şi acţionări electrice- tendinţe actuale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1988.

41. MĂGUREANU, Răzvan; VASILE, Nicolae, *Motoare sincrone cu magneţi permanenţi şi reluctanţă variabilă*, Editura Tehnică, Bucureşti 1982.
42. Ministerul Energiei Electrice, *Maşini electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1951.
43. MORARU, Augustin, *Bazele electrotehnicii. Teoria câmpului electromagnetic*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2002.
44. MORARU, A., *Amplidina-maşina electrică amplificatoare de curent continuu cu câmp transversal*, Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1961.
45. MUNTEANU, Vlad; SELEŞTEANU, Alexandru; ŞTEFĂNESCU, Dan, *Maşini energetice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1962.
46. POPOVICI, Mircea Mihail, *Fenomene electromagnetice*, Editura Nemira, Bucureşti, 1995.
47. PROCOPIU, Ştefan, *Electricitate şi magnetism* vol.I şi II, Editura Laboratorului de Electricitate din cadrul Politehnicii Gheorghe Asachi, Iaşi, 1942.
48. RADO, Gheorghe, *Să construim un motor electric*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1963.
49. RĂDOI, Arsene, *Electromobilul*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
50. ROSENBERG, Mihai, *Magnetismul*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1967.
51. SAY, M. G. (coordonator) şi colectiv autori, *Amplificatoare rotative- amplidina, metadina, magniconul şi magnavoltul şi folosirea lor în sisteme de control*, trad. din l. eng., Editura Tehnică, Bucureşti, 1958.
52. SEEWALDT, H., *Scheme electrice de acţionare a maşinilor şi agregatelor*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1966.
53. SIMION, A., *Maşini electrice* vol. I-II, Editura Gh. Asachi, Iaşi, 2003.
54. SOTIRESCU, N.; Ciocionică, V., *Electricitatea industrială*, vol.II, Editura Tehnică, Bucureşti, 1952.
55. SPÂNULESCU, Ion, *Electricitate şi magnetism*, Editura Victor, Bucureşti, 2001.
56. ŞORA, Ioan, *Micromotorul cu poli ecranaţi*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.
57. TEODORESCU, Dan, *Maşini electrice- soluţii noi, tendinţe, orientări*, Editura Facla, Timişoara, 1981.
58. TĂNĂSESCU, Florin Teodor (coordonator) şi colectiv autori, *Conversia energiei- tehnici neconvenţionale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
59. TESLA, Nikola; CHILDRESS, David H., *Fantasticele invenţii ale lui Nikola Tesla,* Editura Vidia, 2011.
60. TOMESCU, A.; TOMESCU, F. M. G., *Bazele electrotehnicii. Circuite electrice*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2005.
61. TOMESCU, F. M. G.; TOMESCU, Anca, *Bazele electrotehnicii. Câmp electromagnetic*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2006.
62. TOMESCU, Anca; TOMESCU, I. B. L.; TOMESCU, F. M. G., *Electrotehnica. Câmp electromagnetic. Circuite electrice*, Editura: Matrix Rom, Bucureşti, 2007.
63. TOMESCU, Anca; TOMESCU, I. B. L.; TOMESCU, F. M. G., *Conversiunea directă a energiei*, Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2008.
64. TOMUŢĂ, Octavian; ROGOVEANU, Nicolae; ILIESCU, Paul, *Acumulatoare pentru autovehicule- ghid de exploatare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.
65. TOMUŢĂ, Octavian; CLONDESCU, Gheorghe, *Acumulatoare electrice- întreţinere şi reparare*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1977.
66. TUTOVAN, Vasile, *Electricitate şi magnetism*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.

67. URSEA, Pavel Corneliu; ROUĂDEDEAL, Filip; URSEA, Bogdan Paul, *Electrotehnică aplicată- ghidul electrotehnicianului*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1995.
68. VONSOVSKI, S. V., *Teoria modernă a magnetismului*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1956.
69. ZĂRNESCU, Horaţiu, *Utilizarea motorului sincron în acţionări electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1967.
70. ZENISEK, Ladislav, *Maşini electrice speciale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1959.

Comunicări ştiinţifice

70. LEFTER, Emilian; CONSTANTINESCU, Luminiţa Mirela, *Stand experimental pentru studiul automobilelor electrice hibride*, Simpozionul Naţional de Electrotehnică Teoretică, Bucureşti, 2007.
71. BUVAT, F., PICHENOT, G. ; PRÉMEL, D. ; LESSELIER, D., LAMBERT, M. ; VOILLAUME, H. ; CHOFFY, J-P., *Eddy-current modeling of ferrite-cored probes.*

Articole

1. Renaud de la Taille, articolul „*Le mouvement an conserve”* din revista *Science et Vie* nr.766/iul.1981, pp.77-82.
2. Francoise Harrois-Monin, „*Une vraie batterie pour la voiture electrique”*, articol în *Science et Vie*, nr.762 din martie 1981, pp.119-122.
3. Renaud de la Taille, „*Auto electrique: ni compliquee, ni chere et inevitable”*, articol în *Science et Vie* nr.651 din decembrie 1971, pp.114-118.
4. Renaud de la Taille, „*La Jarret electronique: premiere voiture sans volant, ni pedales, ni freins*”, articol în Science et Vie nr.607/apr.1968 , pp.120-125.
5. Luc Augier, „*Du petrole a l’electricite par la ligne droite”*, articol în *Science et Vie*, nr.747(dec.1979), p.100.
6. T.J.E. Miller, „*Optimal Design of Switched Reluctance Motors”*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 49, No. 1, February 2002.
7. *Ştiinţă şi Tehnică* nr.9/1968, articolul „*Primul vehicul electronic*”, pp.28-29 apud Science et Vie nr.607/aprilie 1968.
8. Ştiinţă şi Tehnică nr.11/1958 apud Tehnica Molodioji (URSS), articolul „*Un motor neobişnuit*”, p.39.
9. *Pour la science*, nr.144 din octombrie 1989, articolul *„Nouveaux moteurs electriques”*, p.20.
10. *Ştiinţă şi Tehnică* nr.11/1985, articol de C. Crăciunoiu.
11. Horia Furtunescu, „*Combustibilul nu trebuie ars!*”, articol în Ştiinţă şi Tehnică nr.11/1958, pp.10-11.
12. Renaud de la Taille, *Moteur autosynchrone: la force et la finesse*, Science et Vie nr.762/mar.1981, pp.111-117.
13. Tim Miller, articolul „*Brushless permanent-magnet motor drives”*, în *Power Engineering Journal*, ianuarie 1988.

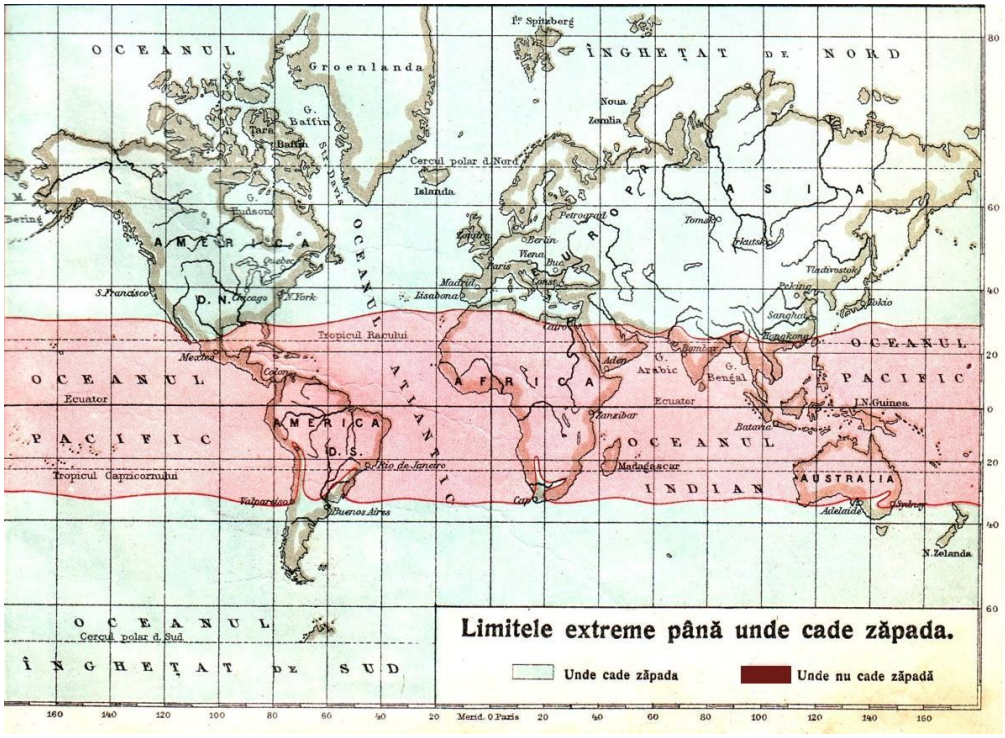
14. Prachi Patel, *Nanoflowers Improve Ultracapacitors*, articol în MIT Technology Review, 16.09.2008.
15. Jean-Erick Linnemann, *Les aimants permanents*, articol în Science et Vie nr.571 din aprilie 1965, pp.136-141.

Brevete selectate

1. RO109405- (Nicolae Moraru) Maşină rotativă de curent continuu fără colector
2. EP1650057- (John Adamson şi alţii) Generator piezolelectric
3. US381968- (Nikola Tesla) Motor electromagnetic
4. FR1502811- (J. Jarret) Motor cu reluctanţă variabilă
5. US4154200- (J. Jarret) Motor cu pistoane libere
6. US4260926- (J. Jarret) Motor reluctant cu poli progresiv saturaţi
7. FR2314614- (J. Jarret) Alternator cu excitaţie în impulsuri
8. FR2109144- (J. Jarret) Motor cu reluctanţă variabilă
9. RO87074- (Dan Teodorescu) Cuplaj electromagnetic de inducţie reglabil, cu rotor disc şi câmp magnetic axial
10. FR1503668- (Dan Teodorescu) Motor de inducţie cu turaţie înaltă, alimentat la frecvenţa de reţea
11. US2638555- (A.M. Marks) Generator termoelectric utilizând mediu cu aerosoli încărcaţi electric
12. US4395648- (A.M. Marks) Generator electric bazat pe conversia electrotermodinamică
13. US6501093- (A.M. Marks) Dispozitiv de stocare/furnizare a energiei electrice
14. US3191077- (A.M. Marks) Sistem de conversie a energiei
15. US4433248- (A.M. Marks) Generator electric cu jet de aerosoli încărcaţi având capacitatea de regenerare sub acţiunea Soarelui şi a gravitaţiei terestre
16. US3298959- (A.M. Marks) Suspensie de particule foarte fine absorbante ultraviolet
17. US4523112- (A.M. Mark) Generator electric bazat pe conversia termoelectrodinamică, utilizând jet conic
18. US3518461- (A.M. Marks) Metodă şi dispozitiv de conversie a energiei purtate de aerosoli încărcaţi electric
19. US4617483- (A.M. Marks) Dispozitiv de conversie electrotermodinamică utilizând jeturi convergente
20. US3813265- (A.M. Marks) Material electrono-optic dipolar
21. US4677326- (A.M. Marks) Dispozitiv de conversie electrotermodinamică utilizând jeturi convergente
22. EP0176781- (A.M. Marks) Dispozitiv dipolar de conversie a energiei luminoase în energie electrică
23. US3900417- (A.M. Marks) Metodă şi aparat pentru fabricarea de pulberi sub-micronice
24. US4720642- (A.M. Marks) Diodă FEMTO şi aplicaţii
25. GB640889- (Charles George Smith) Perfecţionări la sursele electrochimice secundare
26. FR551882- (Jules Guillot) Aparat de captare a curenţilor electrici din atmosferă

27. FR2318511- (William John Walsh şi alţii) Acumulator electric utilizând o materie activă din sulfură de fier cu aditivi anodici
28. US2006676- (C.H. Garrett) Carburator electrolitic
29. FR630253- (J. Guillot) Lampa electrică fără filament
30. GB394046- (Francois Boisier) Perfecţionări la acumulatorii electrici
31. US2021177- (A. di Angelo) Motor-generator
32. WO02059998- (Renato Platon şi alţii) Pila de combustie aer/metanol
33. US2008044725- (Donald Sadoway şi alţii) Dispozitiv şi metodă de stocare
34. US2876368- (A.Thomas) Baterie nucleară (betavoltaică) cu electreţi
35. US3510730- (Dan Teodorescu) Servomecanism electromagnetic
36. WO2008059409- (Rogier Niessen şi alţii) Surse electrochimice litiu-ion

ANEXE ENERGETICĂ
Hărți prezentând potențialul energetic al României în Europa și în lume



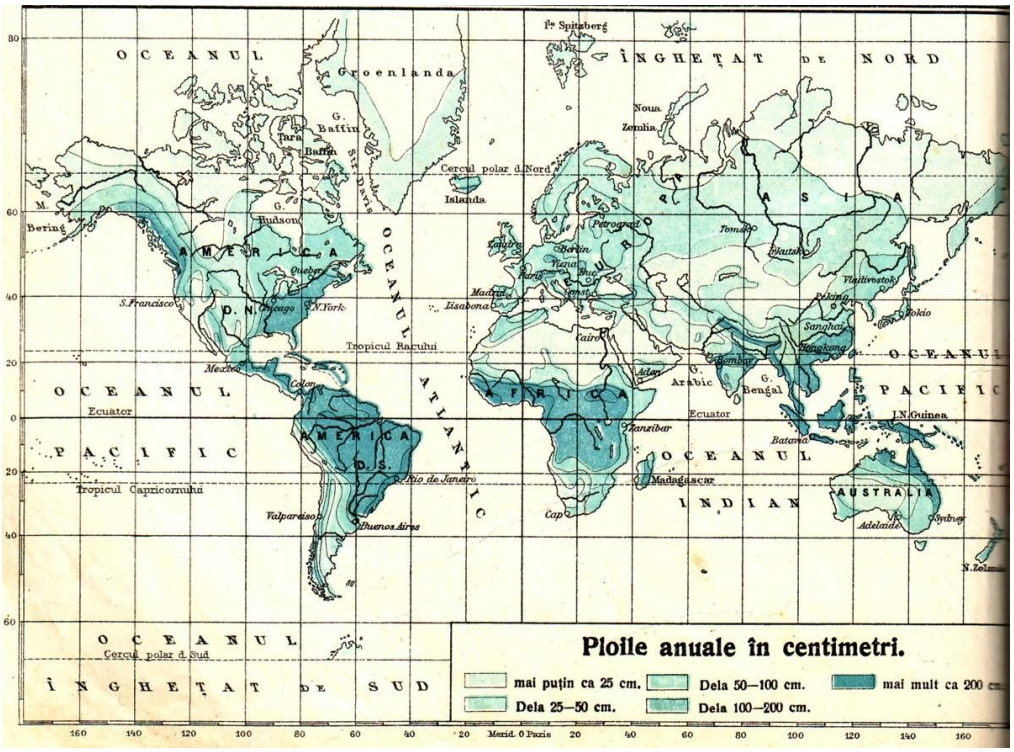
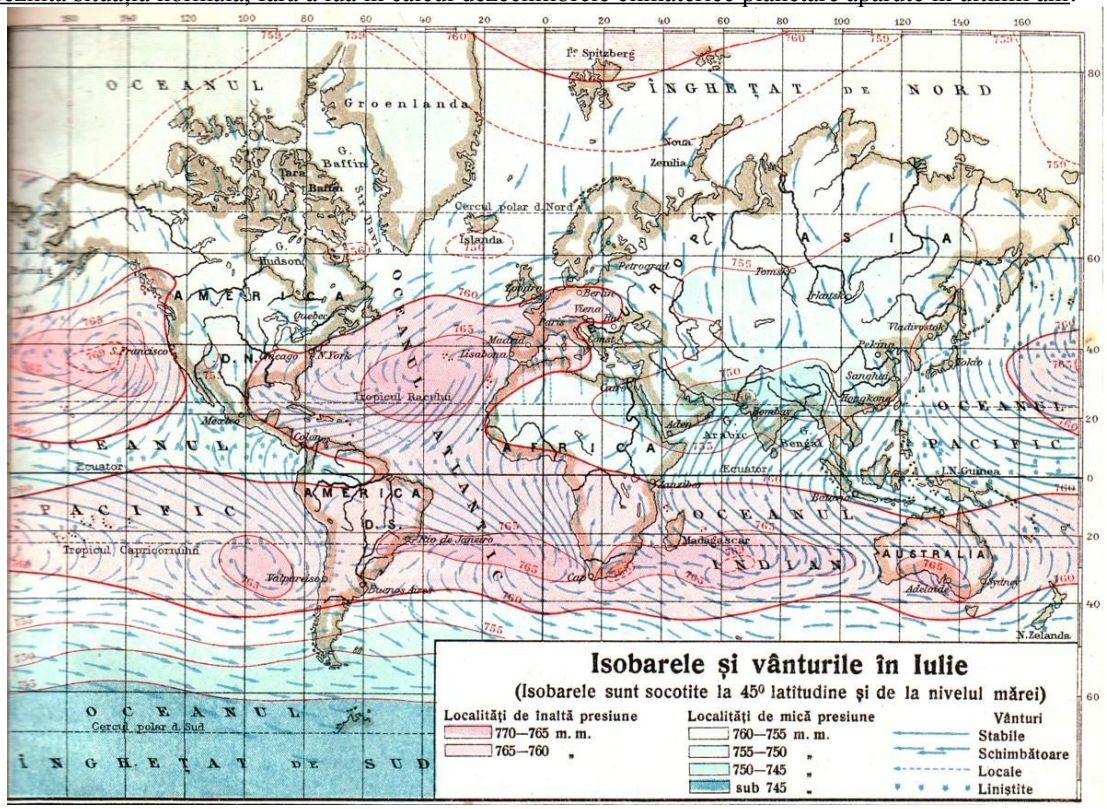


Fig. 251 Situația globală a căderilor de ploaie (jos) și de zăpadă (sus). NOTA: hărțile de la fig. 251-258 prezintă situația normală, fără a lua în calcul dezechilibrele climaterice planetare apărute în ultimii ani.



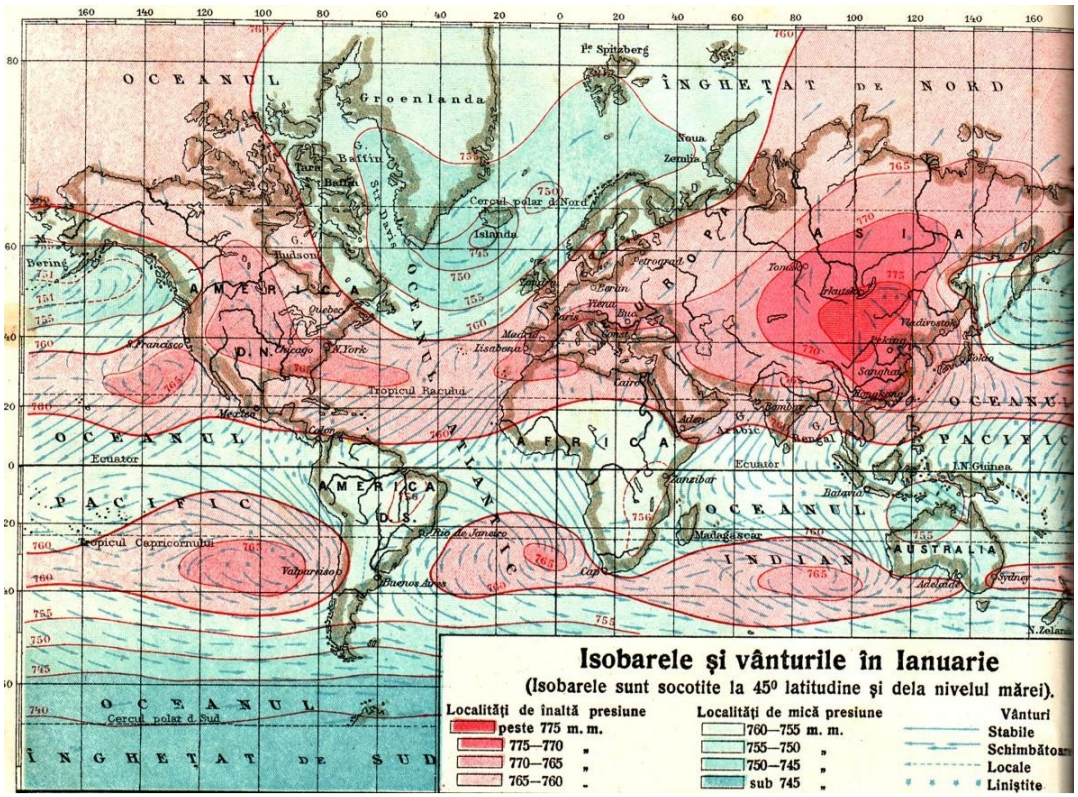
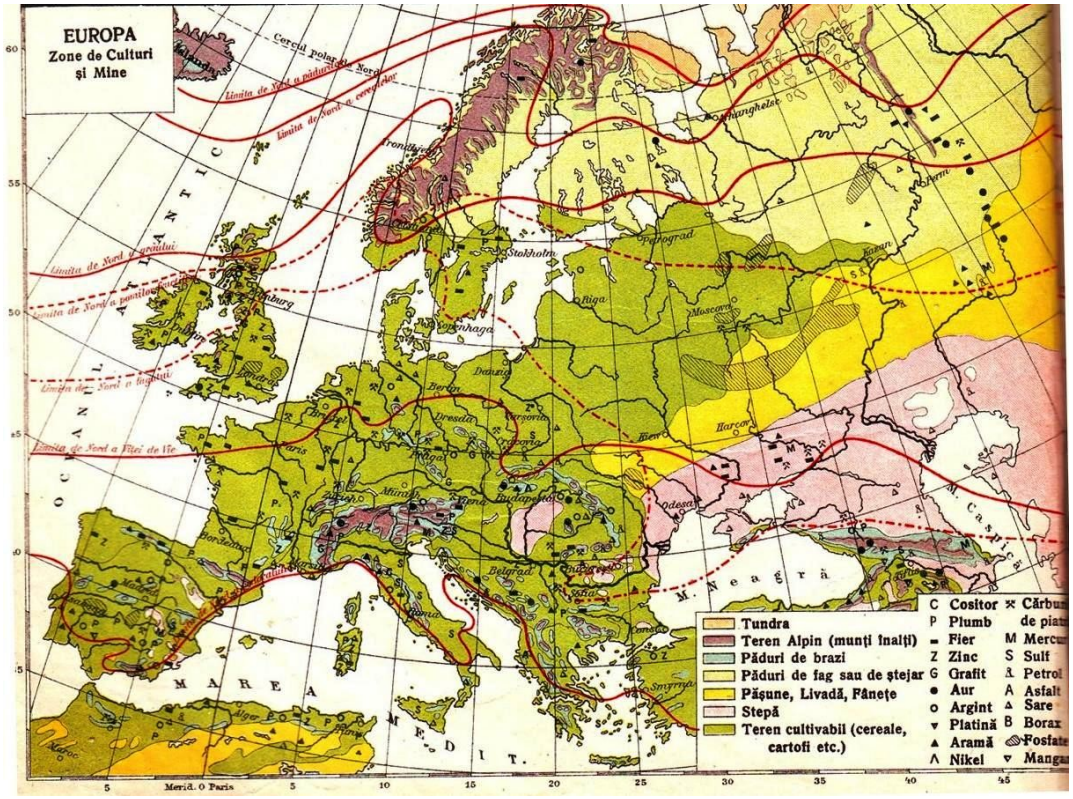


Fig. 252 Situaţia globală a izobarelor şi vânturilor vara (sus) şi iarna (jos).



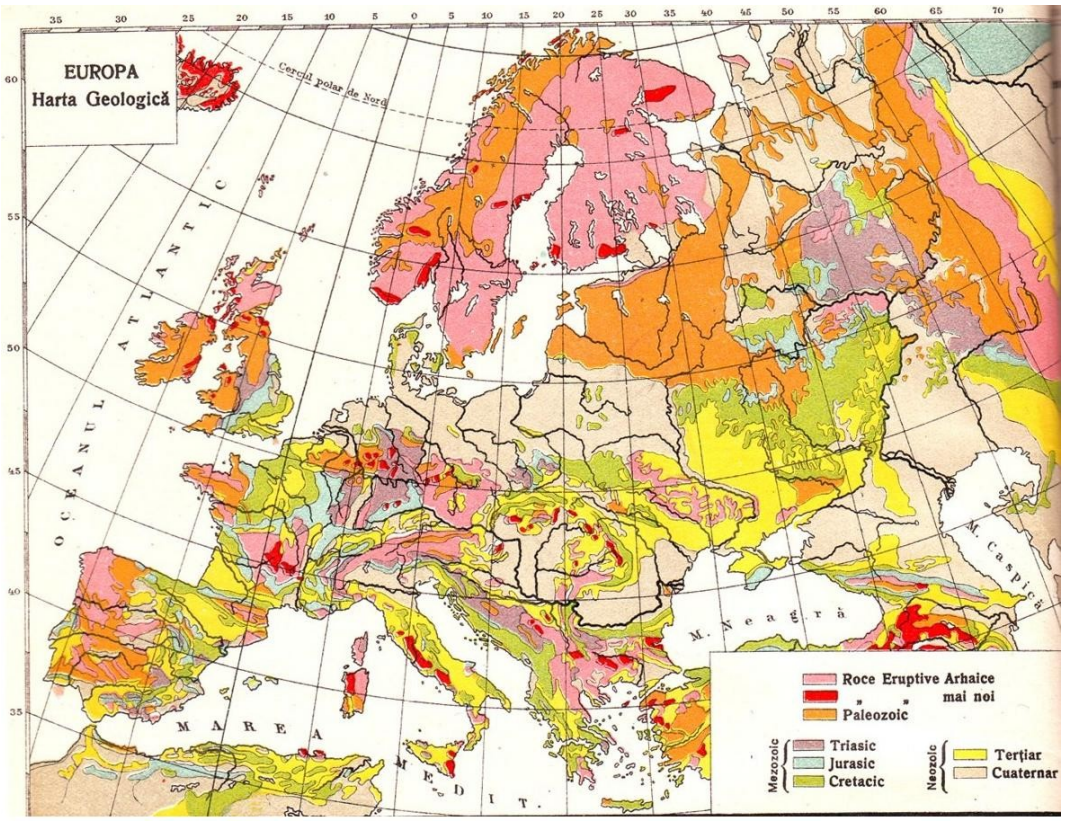


Fig. 253 Harta minieră (sus) şi geologică (jos) a Europei.

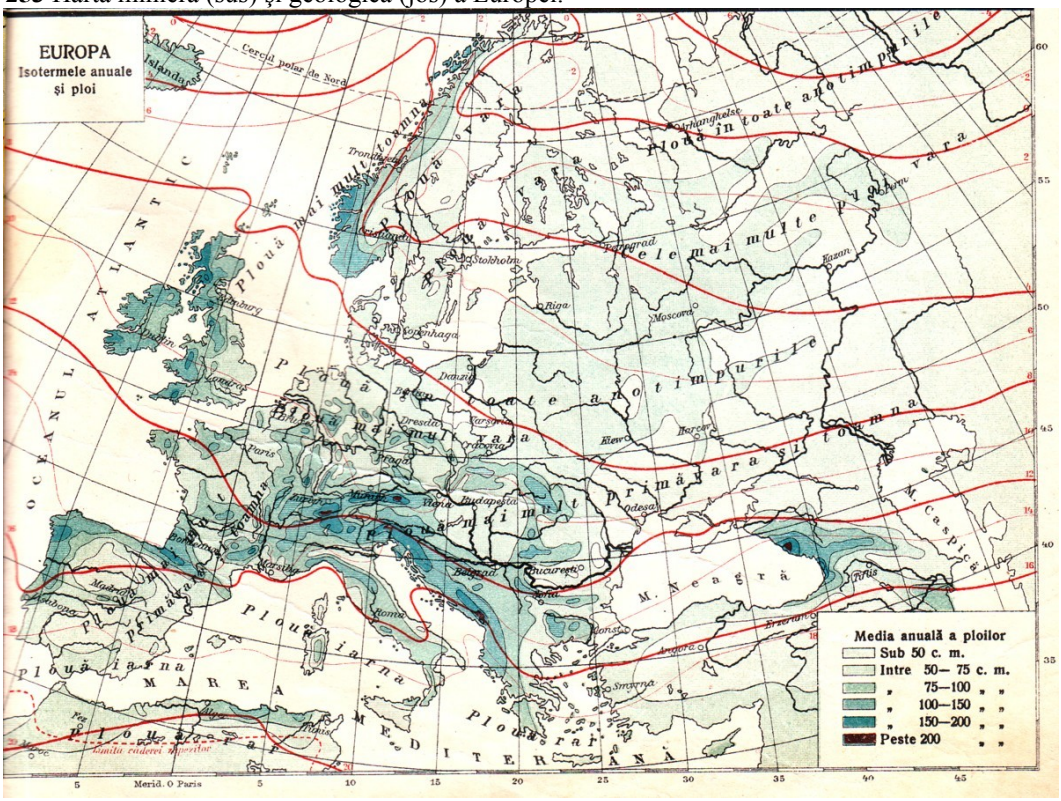


Fig. 254 Izotermele anuale şi ploile în Europa. Influența factorilor de mediu asupra potențialului energetic.

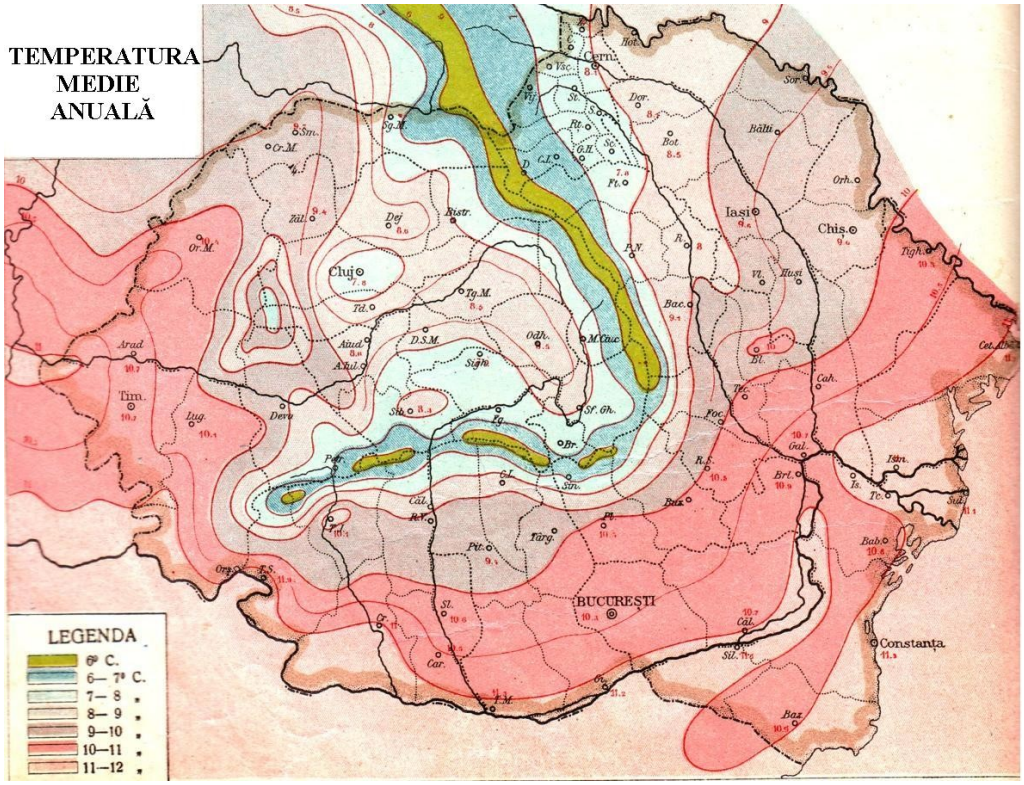
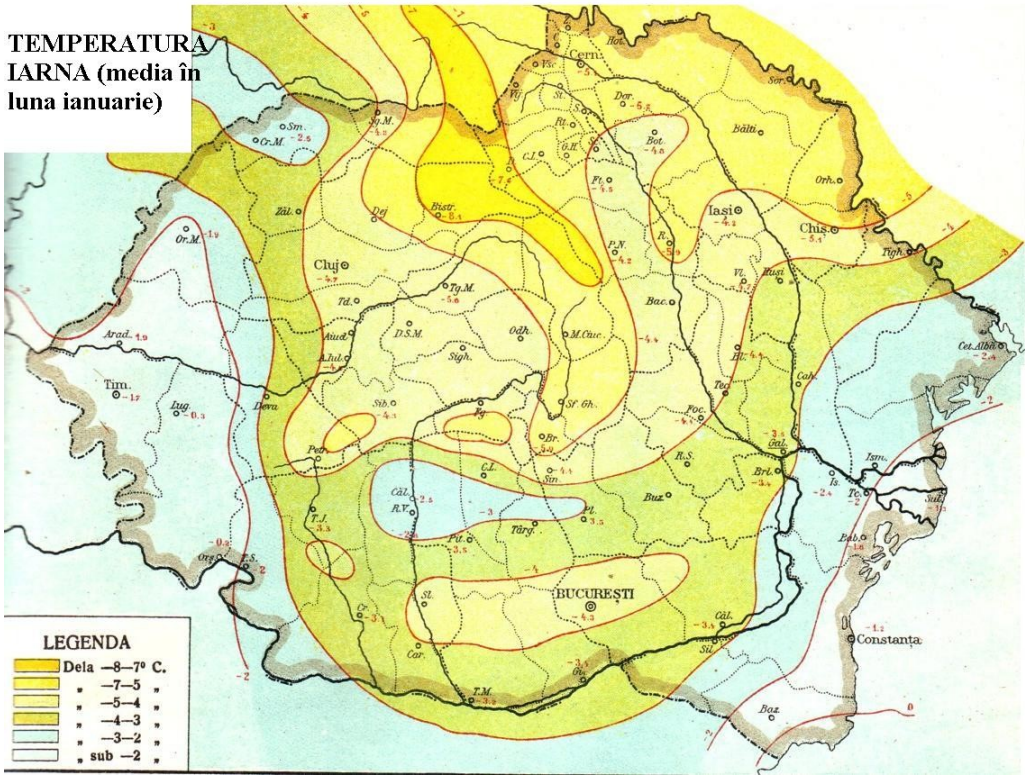


Fig. 255 Temperatura medie anuală în România.



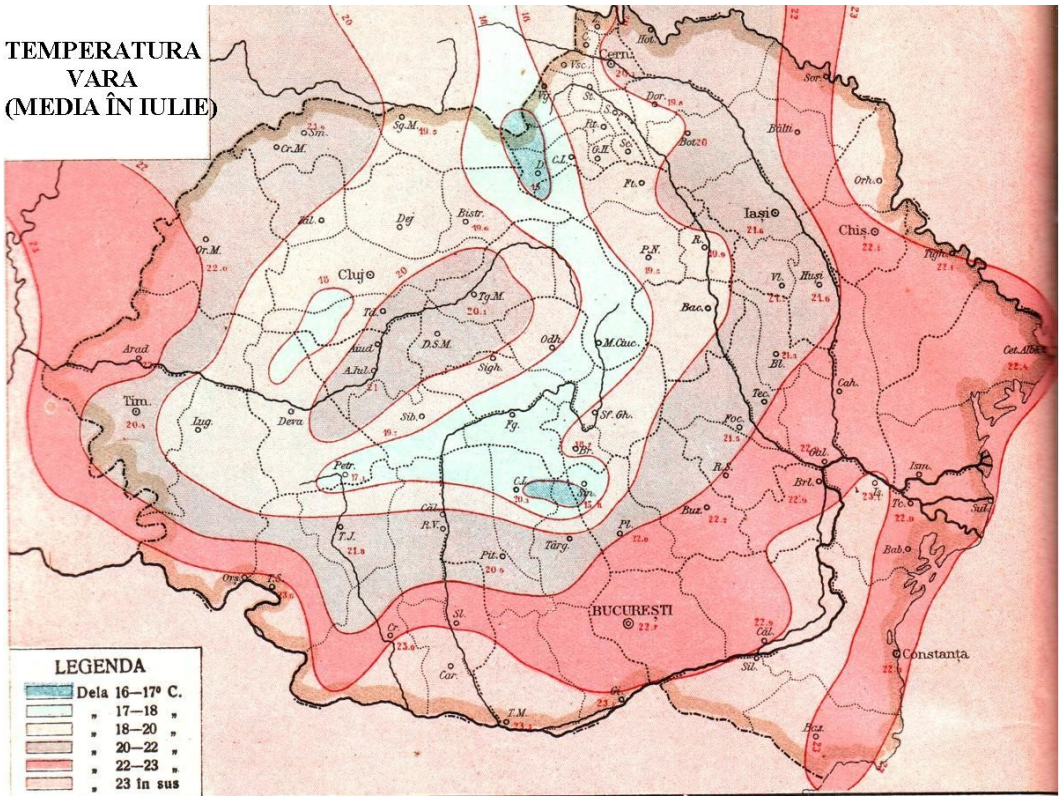


Fig. 256 Temperaturile pe timp de iarnă (sus) și vară (jos) în România. Acești parametri influențează în mod deosebit potențialul energetic natural al țării.

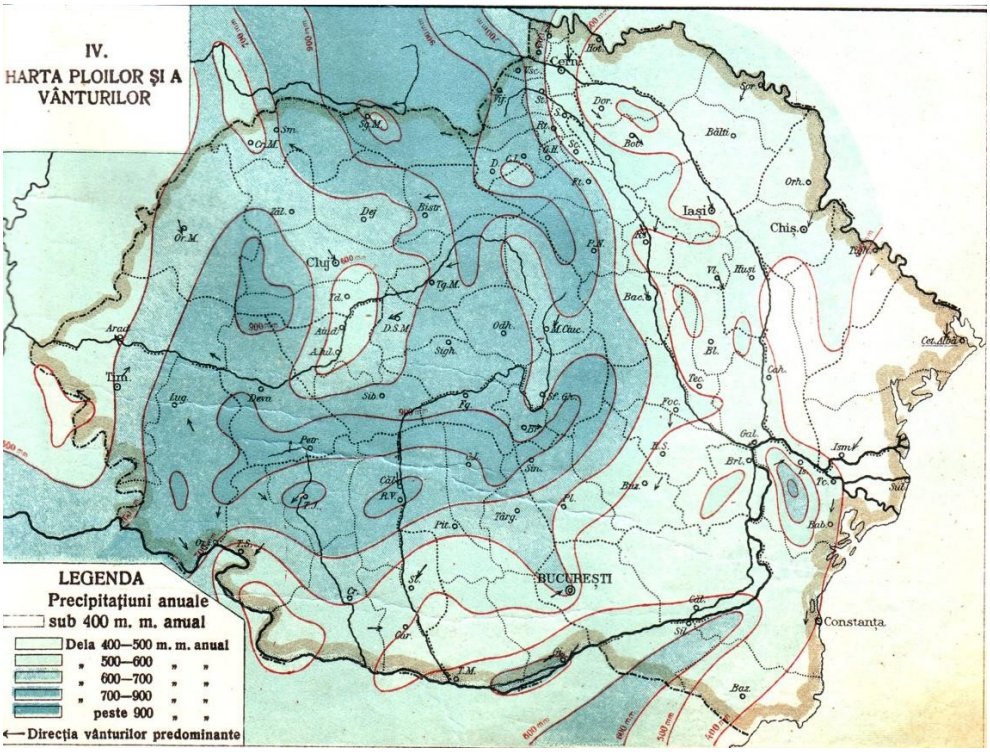


Fig. 257 Ploile şi vânturile în România. Dezechilibrul climateric global din ultimul deceniu a modificat situația aceasta.

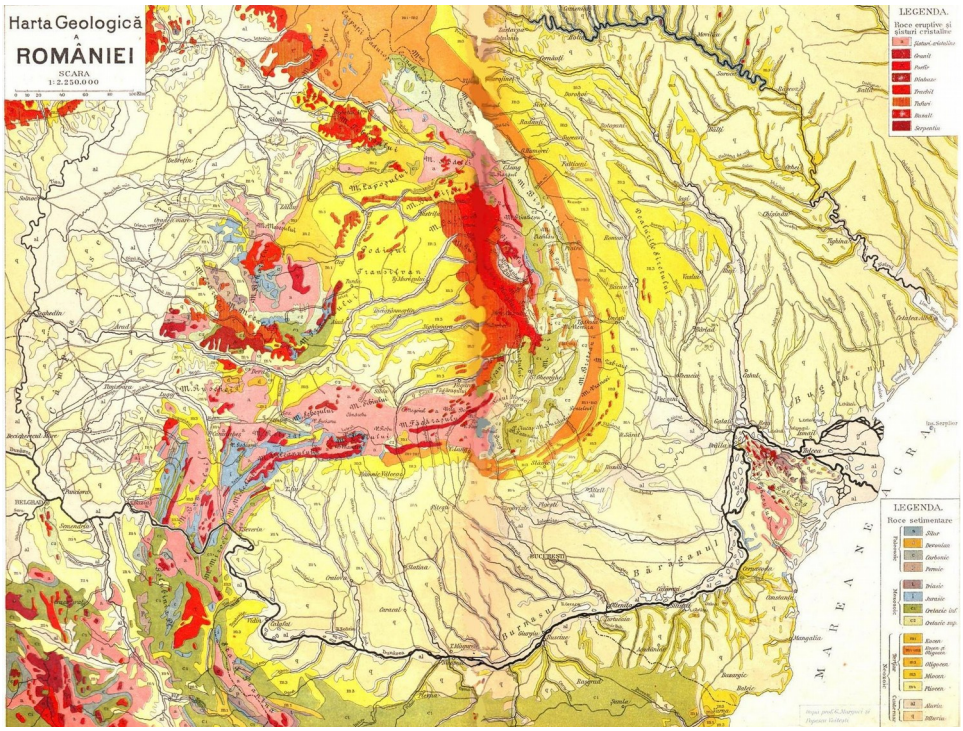


Fig. 258 Harta geologică a României. La ora actuală mare parte din potențialul geologic al României este menținut în stare de conservare (neexploatat) pentru a nu fi exploatat discreționar de „partenerii externi” ai României.

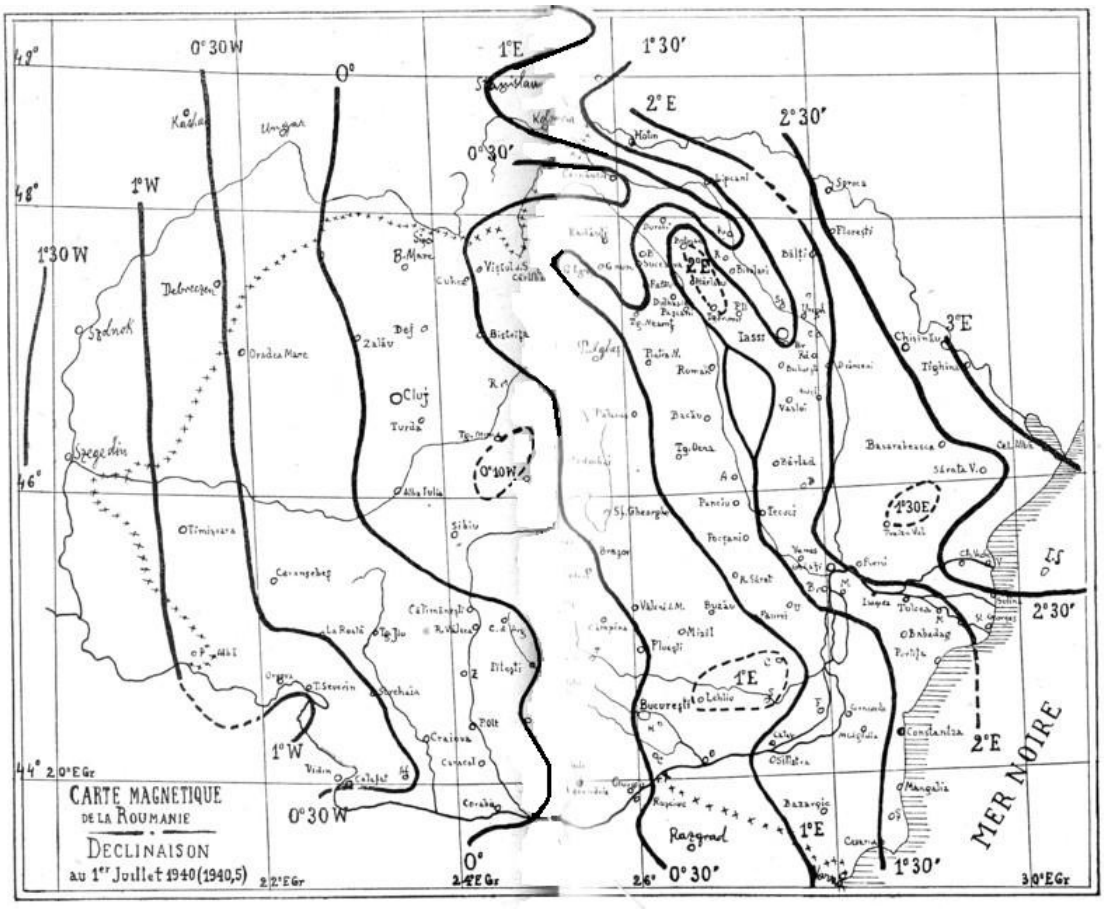


Fig. 259 Harta izoclinelor magnetice în mediul teluric al României. Izoclinele pot indica printre altele, poziția straturilor adânci bune conducătoare de electricitate sau a zăcămintelor radioactive. Se încearcă stabilirea unei legături între dinamica acestor izocline și fenomenele seismice.

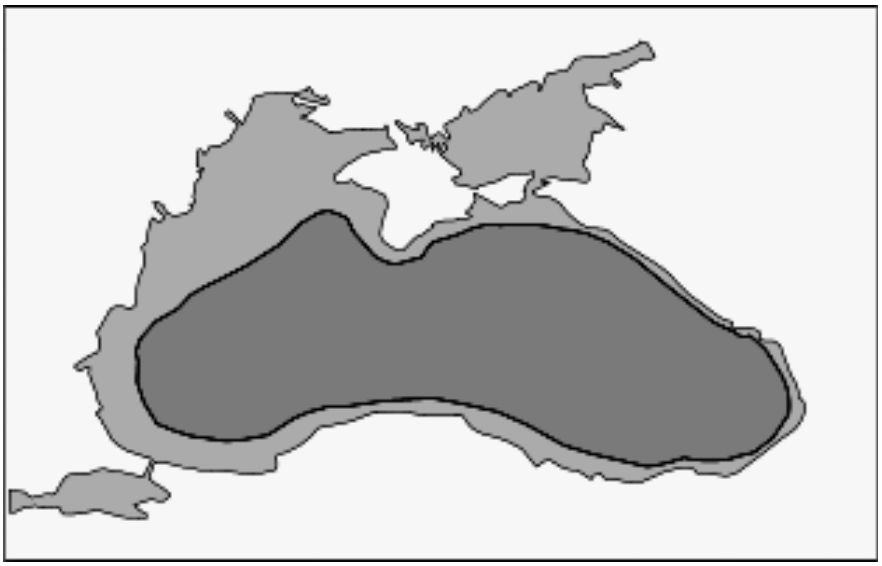


Fig. 260 Harta bazinului Mării Negre, ilustrează platoul continental și regiunea abisală a Mării Negre (colorată cu nuanță mai închisă). Imens bazin încă neexploatat de hidrogen sulfurat, gaz metan și țiței.

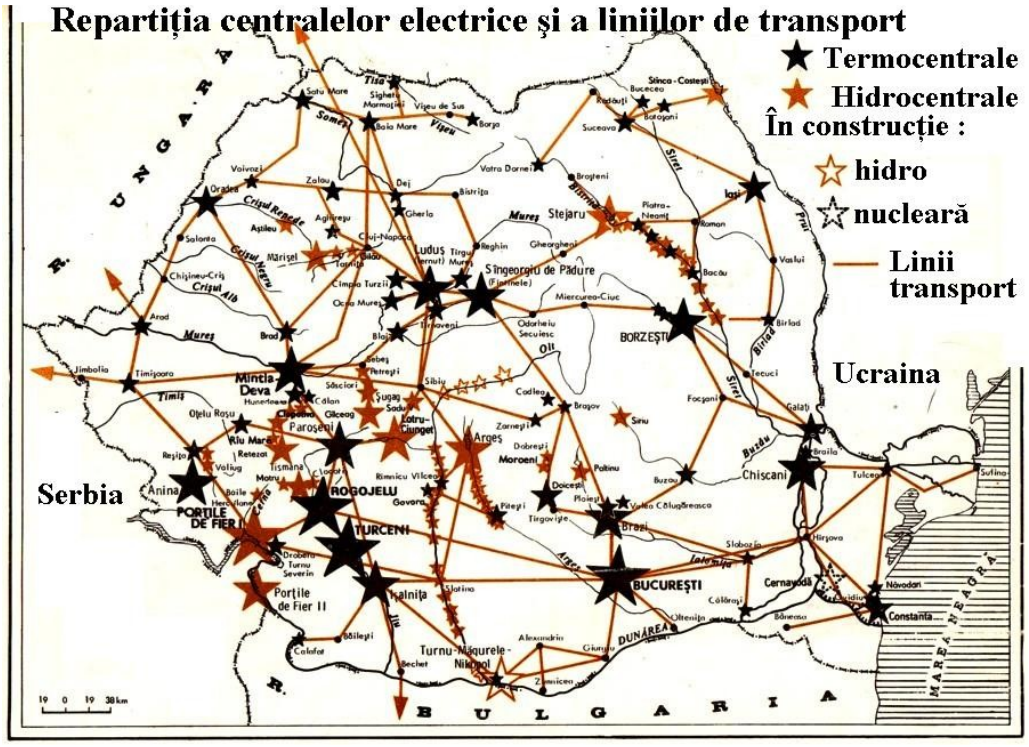


Fig. 261 Sistemul energetic naţional- centralele electrice şi liniile de transport a energiei electrice.

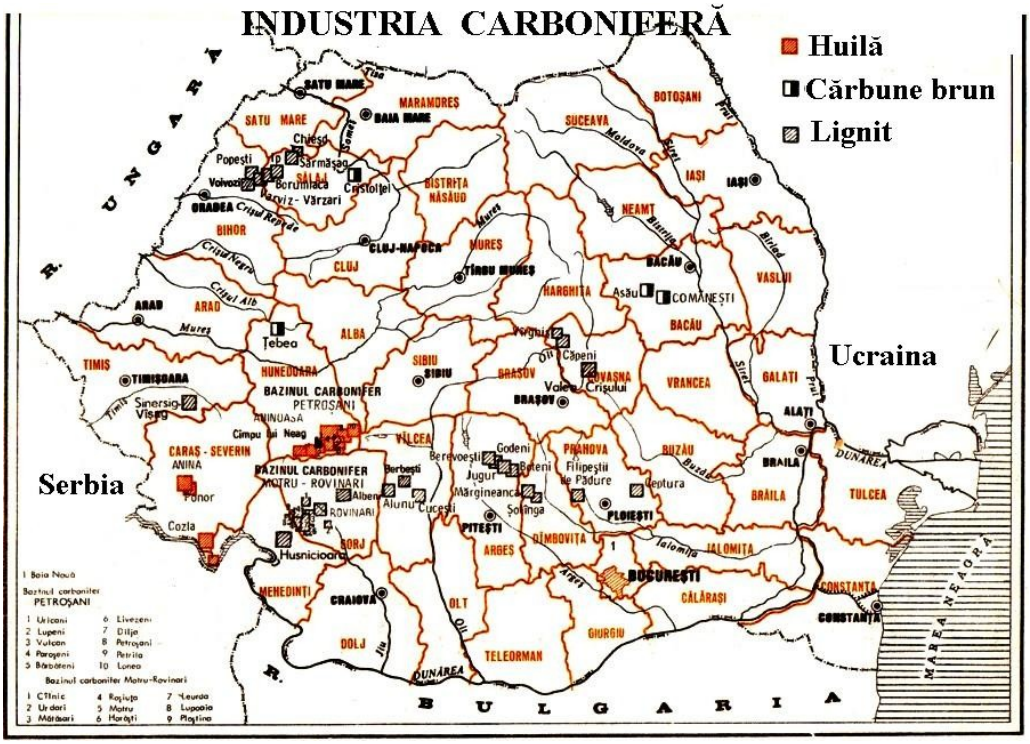


Fig. 262 Poziţia bazinelor carbonifere apte de a fi exploatate în momentul de faţă.

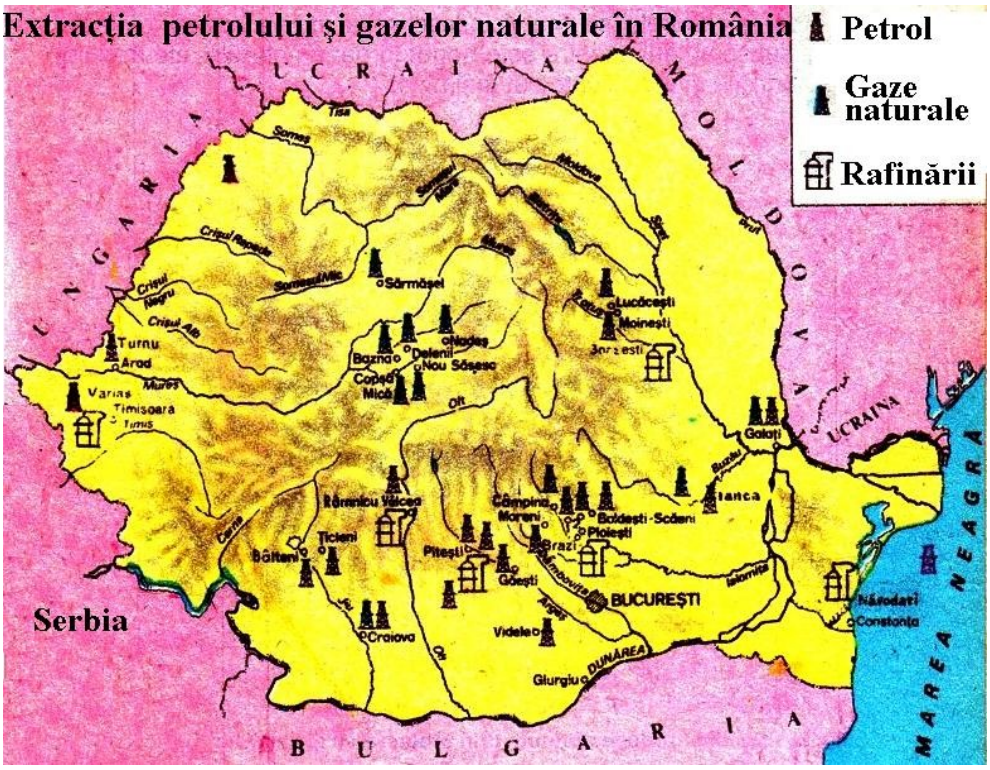


Fig. 263 Situaţia industriei extractoare de petrol şi gaze naturale la mijlocul anilor ’90.

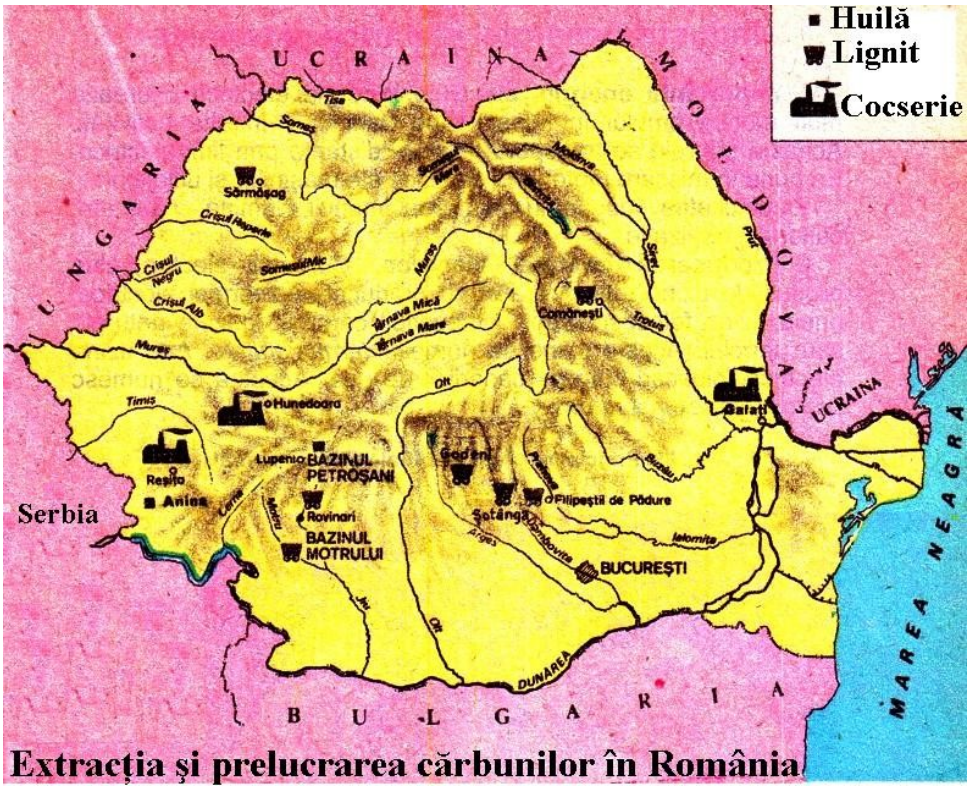
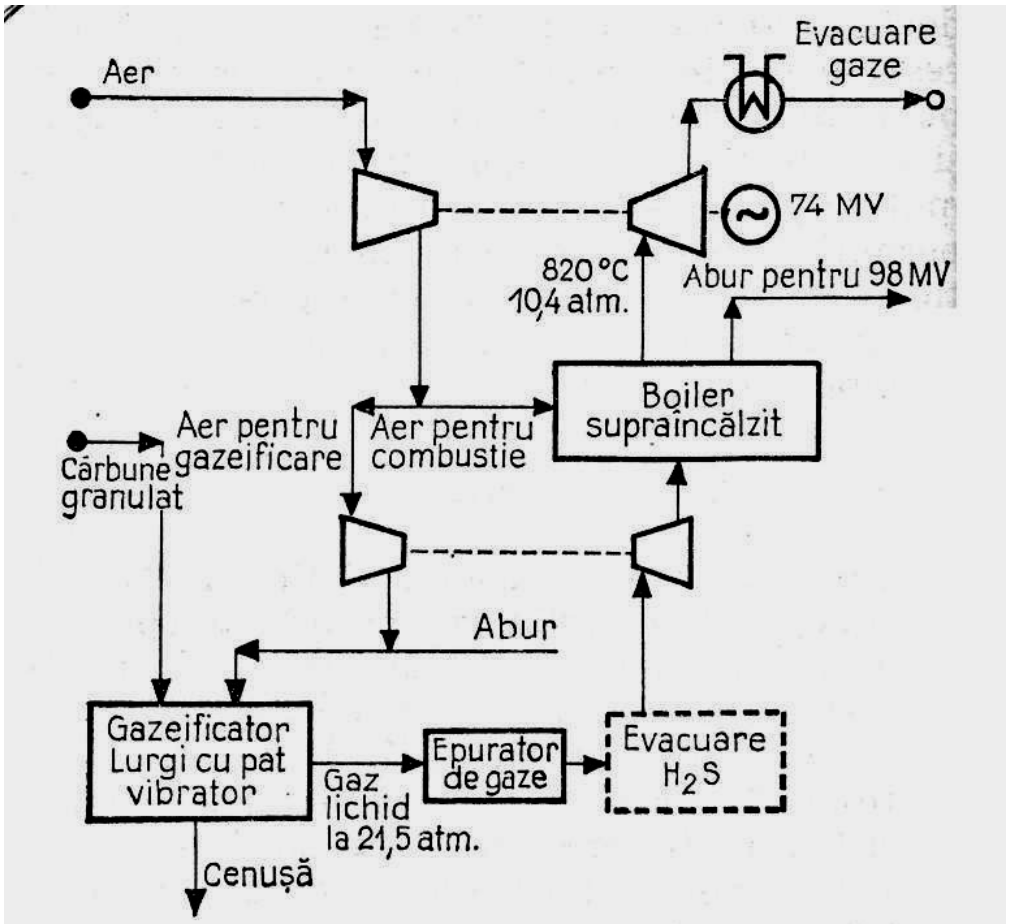


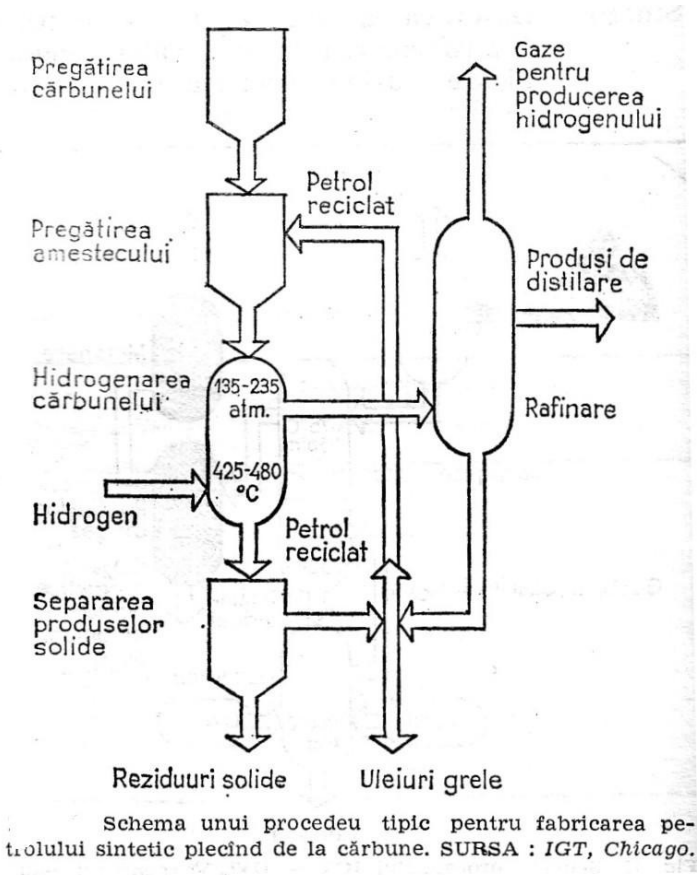
Fig. 264 Situaţia extracţiei şi prelucrării cărbunilor în România anilor’90.



Schema de funcţionare a procedeului Lurgi de gazeificare a cărbunelui integrat într-o uzină electrică cu ciclu combinat turbină cu gaz/turbină cu abur. Această diagramă arată instalaţia Lurgi de la Lünen, R. F. Germania, care funcţionează din 1973. Cărbunele este transformat în gaz la înaltă presiune prin reacţia cu aerul şi aburul în gazeificatorul Lurgi, care alimentează un boiler supraîncălzit. Acest boiler eliberează un gaz de înaltă presiune la 840°C, pentru un generator pe bază de turbină cu gaz care produce 74 MW. Căldura mai scăzută din boiler, sub formă de abur, este întrebuinţată de asemenea pentru un generator cu abur convenţional care produce 98 MW. Această utilizare dual la nivel înalt asigură combinaţiei gaz/abur potenţialul pentru randamente de pînă la 50%.

(Din : *Technology Review*, decembrie 1971.)

Fig. 265 Gazeificarea cărbunelui prin procedeul *Lurgi*.



Schema unui procedeu tipic pentru fabricarea petrolului sintetic plecînd de la cărbune. SURSA : *IGT, Chicago.*

Fig. 266 Metodă de gazeificare a cărbunelui (1).

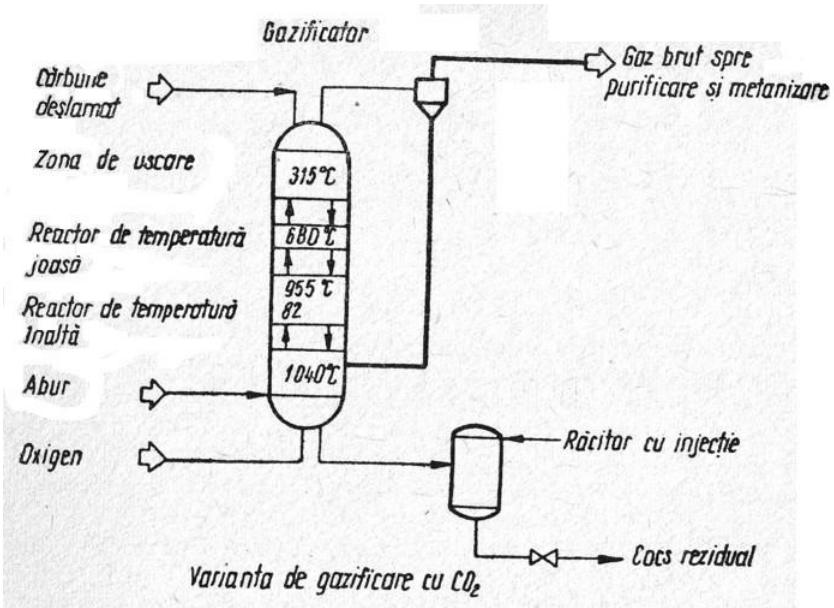


Fig. 267 Metodă de gazeificare a cărbunelui (2).

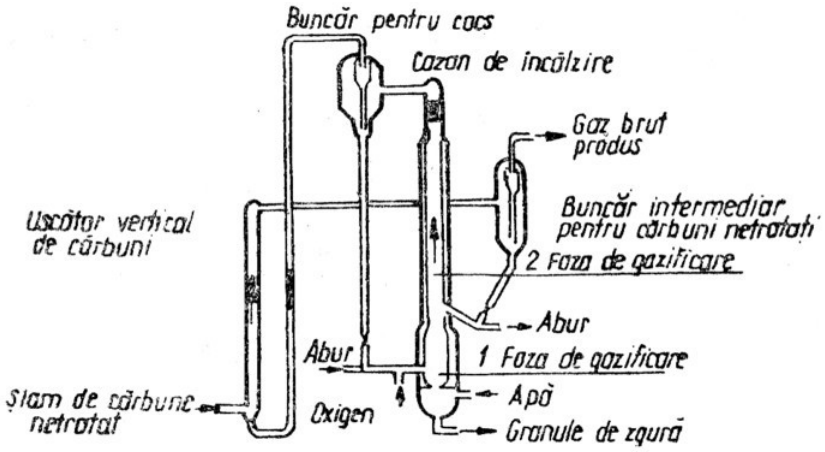


Fig. 268 Metodă de gazeificare a cărbunelui (3).

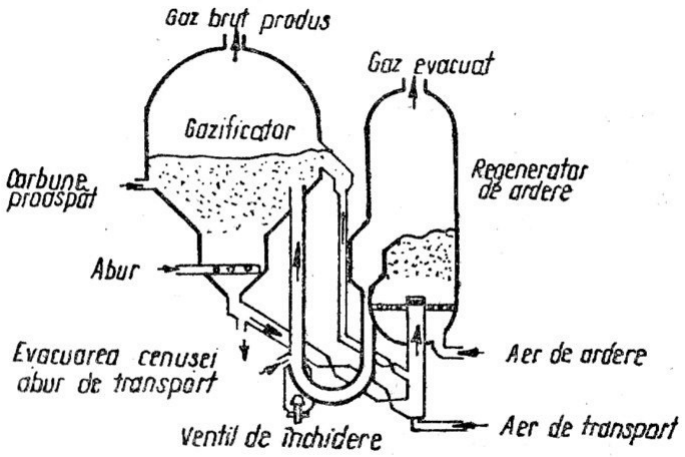


Fig. 269 Metodă de gazeificare a cărbunelui (4).

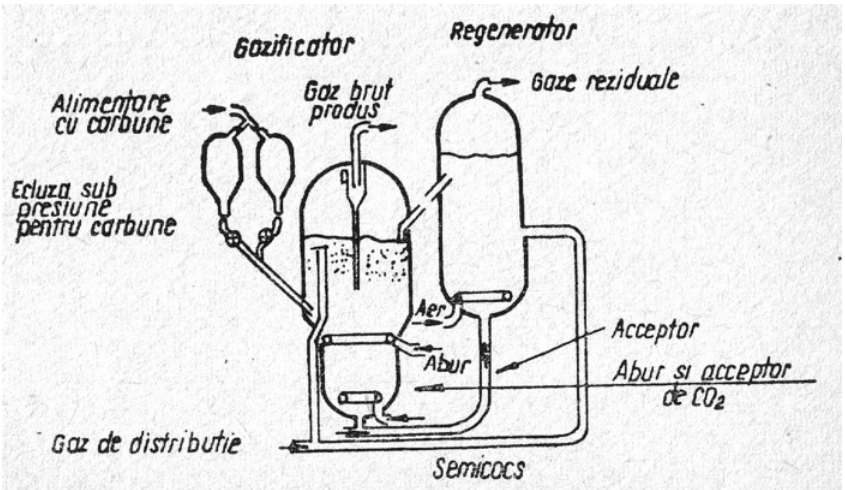


Fig. 270 Metodă de gazeificare a cărbunelui (5).

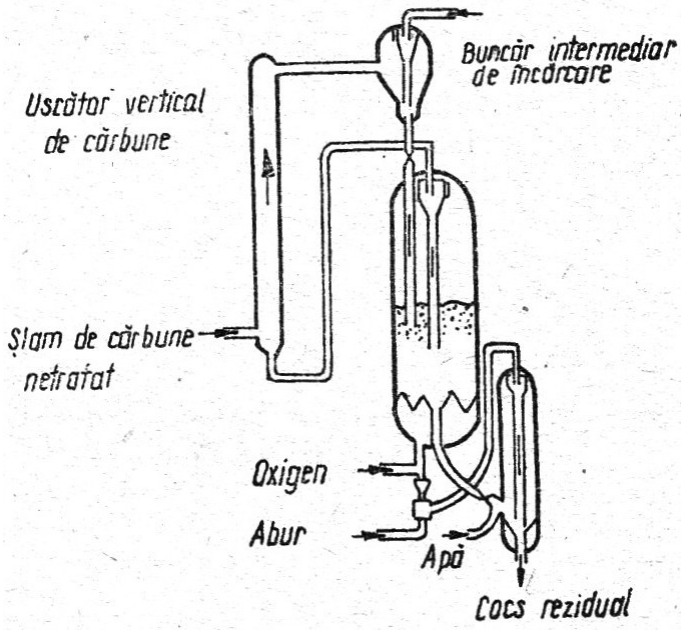
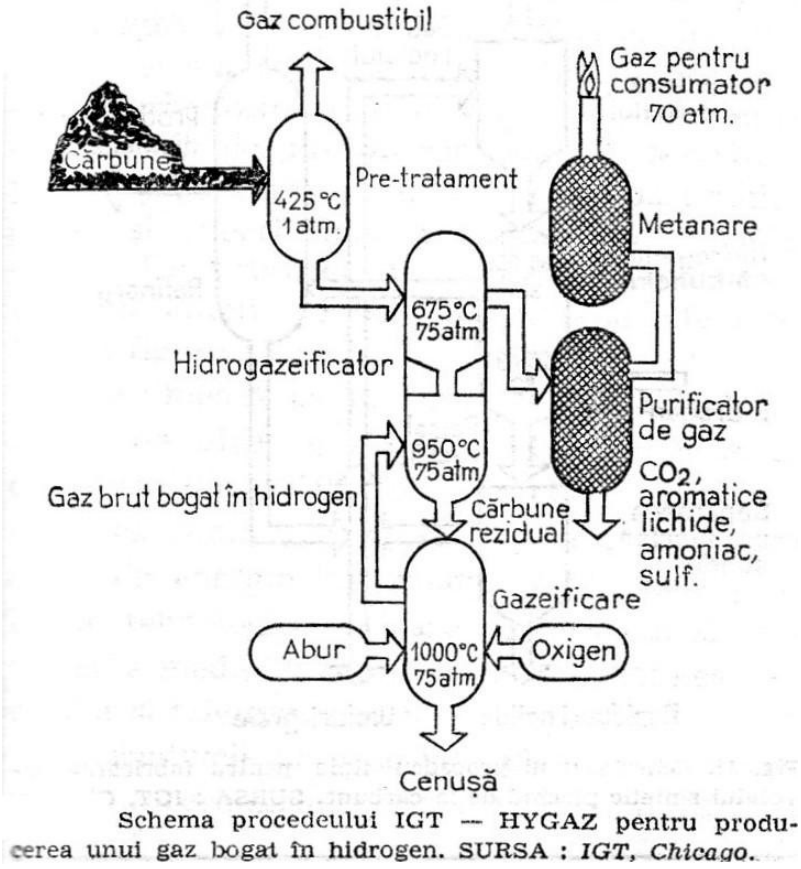


Fig. 271 Metodă de gazeificare a cărbunelui (6).



Schema procedeului IGT — HYGAZ pentru producerea unui gaz bogat în hidrogen. SURSA : *IGT, Chicago.*

Fig. 272 Metodă de gazeificare a cărbunelui (7).

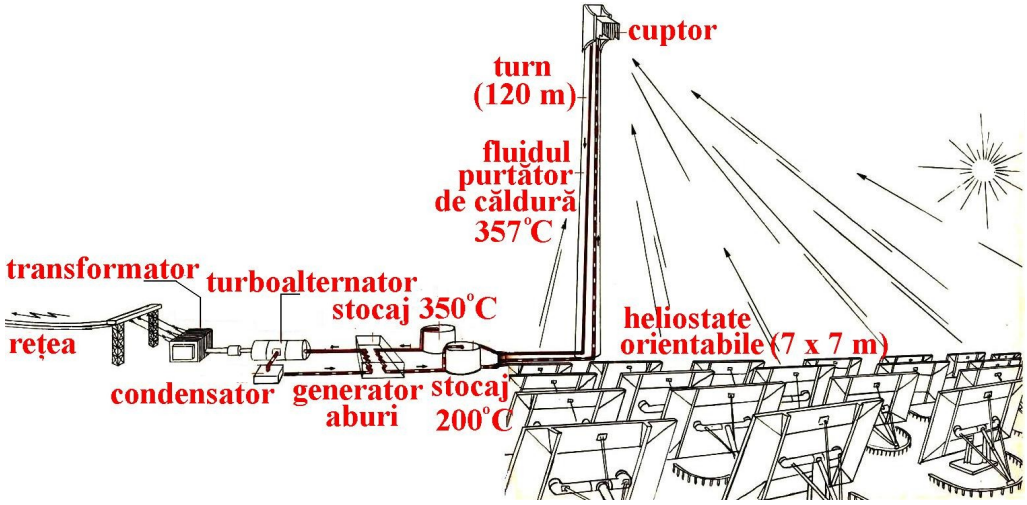


Fig. 273 Centrală termoelectrică solară cu câmp de captatoare şi instalaţie focală prevăzută cu un cuptor solar de temperatură înaltă.

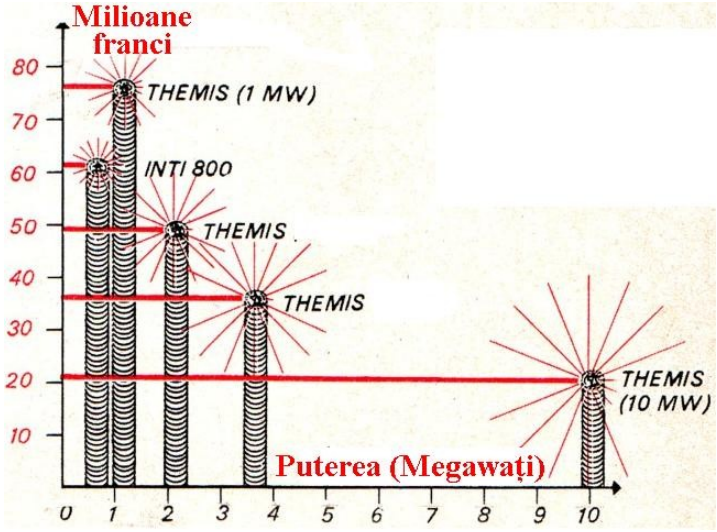


Fig. 274 Centralele termoelectrice franceze, raportul dintre putere şi cost.

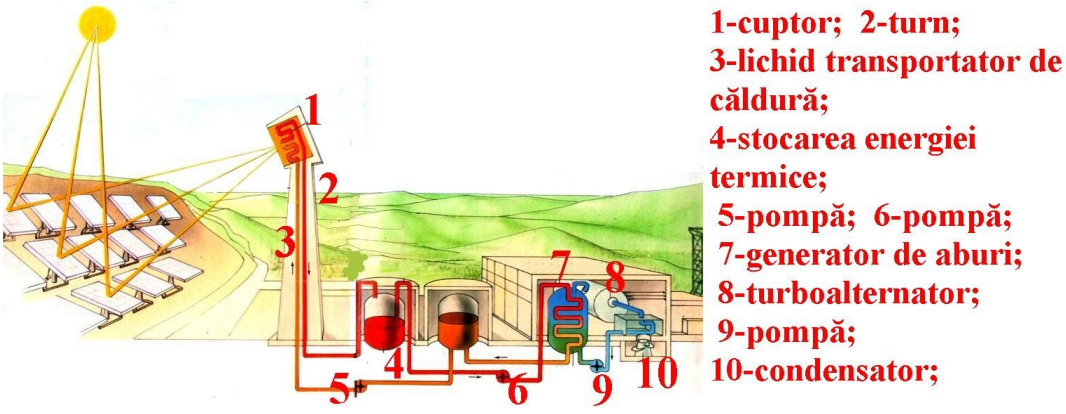
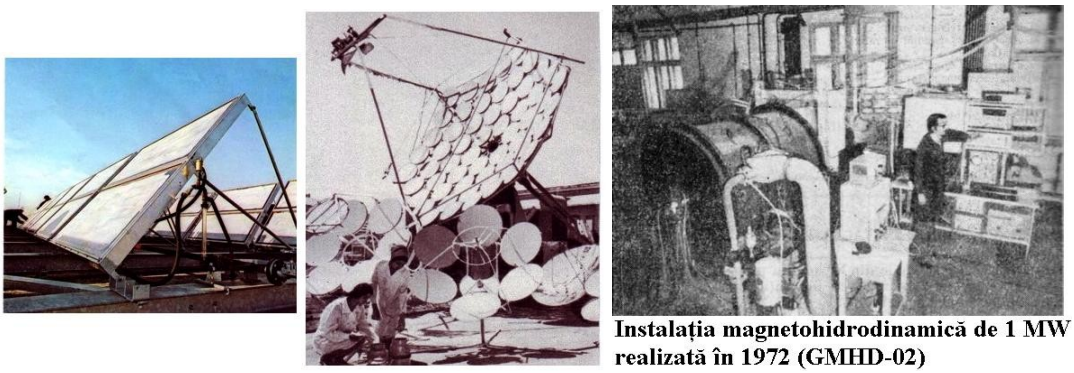


Fig. 275 Schema funcţională a unei centrale electrotermice solare.



Instalația magnetohidrodinamică de 1 MW realizată în 1972 (GMHD-02)

Fig. 276 Cuptoare dotate cu concentratoare solare (stânga și centru) și Generatorul MHD experimental de 1 MW realizat de români (dreapta).

Fig. 277 Model de fermă ecologică echipată exclusiv cu surse neconvenţionale de energie regenerabilă: 1- distribuţia automatizată a apei pentru animale; 2- staulul pentru 80 vaci de lapte, producţia estimată de cca.480000 litri/an; 3- camere video de supraveghere; 4- instalaţie de tip gazogen care transformă reziduurle biologice ale fermei în gaz metan; 5- specii de animale selectate genetic pentru prăsilă; 6- minicentrală electrică hibridă, bazată pe celule fotovoltaice şi gazogen; 7- turbină eoliană asigurând distribuirea apei către adăpătoare; 8- crescătorie de pui automatizată; 9- 50~100 vite de carne hrănite separat cu nutrimente speciale; 10- plantaţie de furaje răşinoase cu ciclu de reproducere rapidă, pentru hrănirea animalelor; 11- tractor şi remorcă de tip hovercraft (pe pernă de aer) insensibile la prezenţa denivelărilor, a apei sau a noroiului; 12- livadă de cireşi; 13- recoltă de porumb utilizat în special pentru furajare; 14- cultură de căpşuni aflată sub protecţia unor folii de plastic transparente; 15- cultură de grâu folosind ca îngrăşământ azotul extras din aer; 16- hangarul de utilaje agricole al cărui acoperiş este prevăzut pe toată suprafaţa cu celule fotovoltaice; 17- piscină; 18- locuinţa fermierului; 19- grădină de zarzavat pentru uz casnic; 20- centrala tehnică de unde se conduc toate utilajele automatizate, este prevăzută cu ordinator şi legătură prin satelit, inclusiv pentru primirea de informaţii meteo prin satelit; 21- castelul de apă şi siloz prevăzut cu scară rulantă; 22- o parte din clădirea vechii ferme (monument istoric şi mini-muzeu); 23- siloz de alimentare; 24- casă solară; 26- vehicul utilitar pe pernă de aer (sursa: Vaillant).

Fig. 278 Centrala hidroelectrică de la Porţile de Fier.

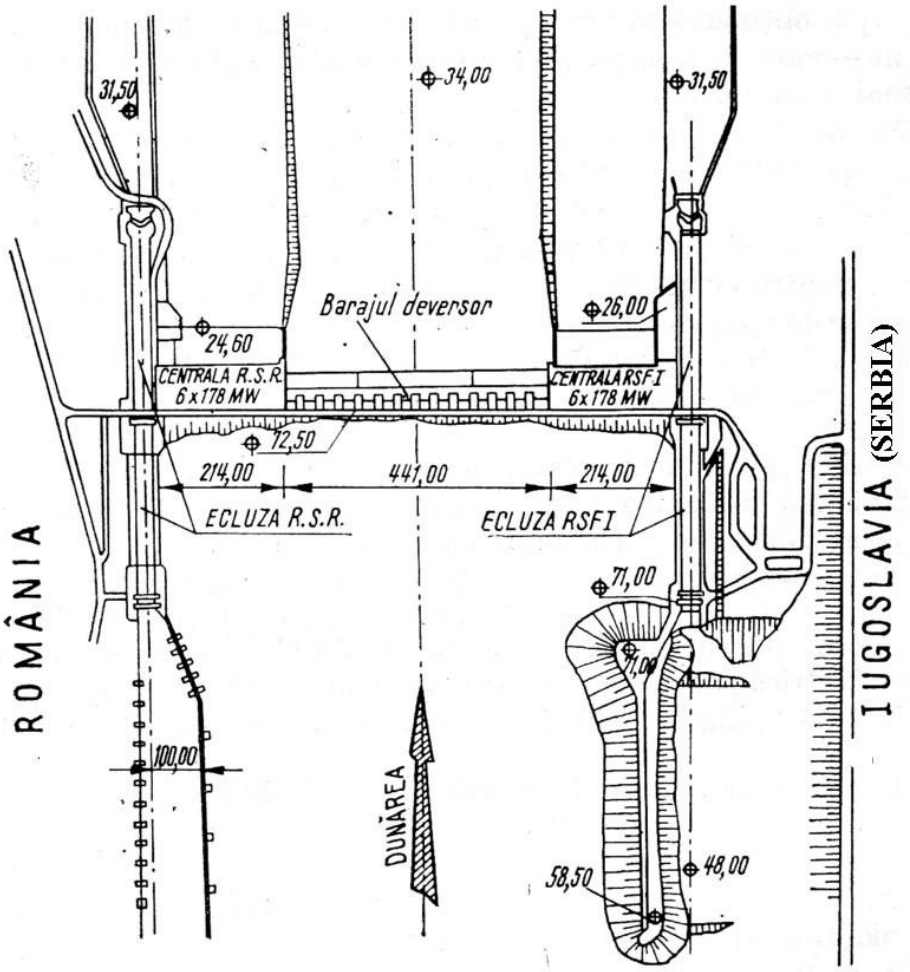


Fig. 279 Prezentarea schematică a centralei hidroelectrice de la Porţile de Fier.

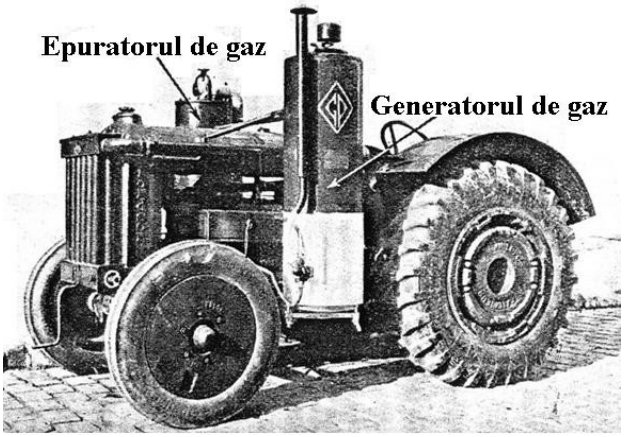


Fig. 280 Tractor clasic cu motorul adaptat pentru gazogen; din revista „La Science et la Vie" nr. 4 din aprilie 1939.

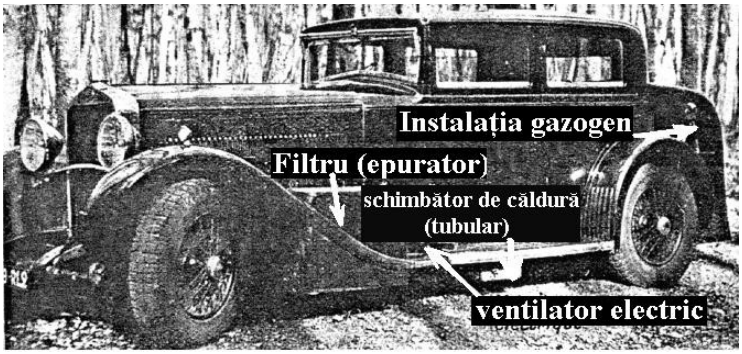


Fig. 281 Autoturism clasic american adaptat cu motorul adaptat pentru gazogen; s-a specificat că viteza maximă s-a redus la 110 Km/h faţă de 130 Km/h cât atingea cu motorul pe benzină; din „La Science et la Vie", apr. 1939.

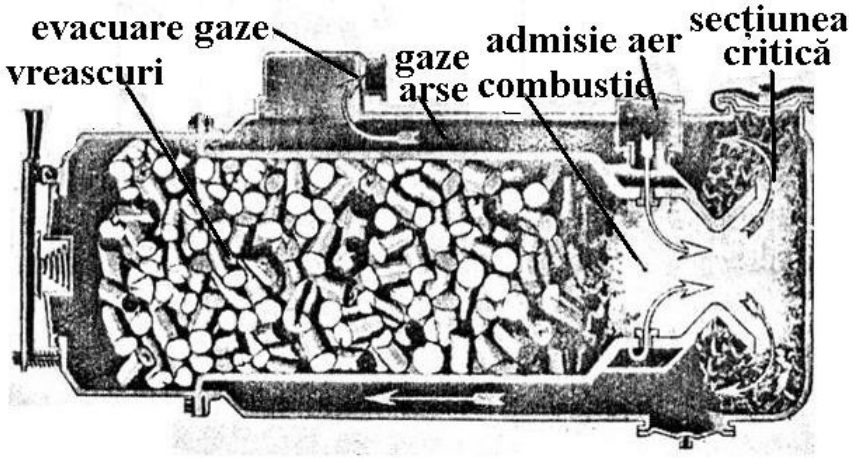
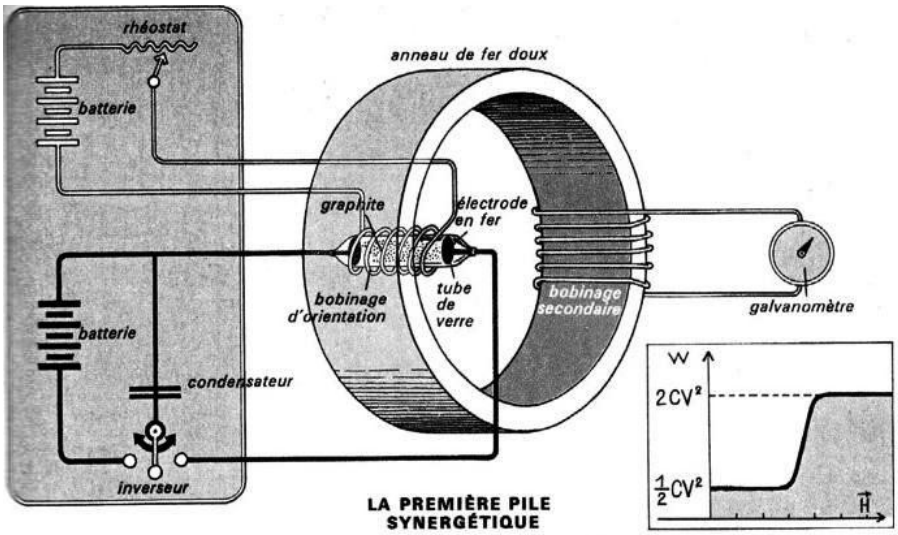
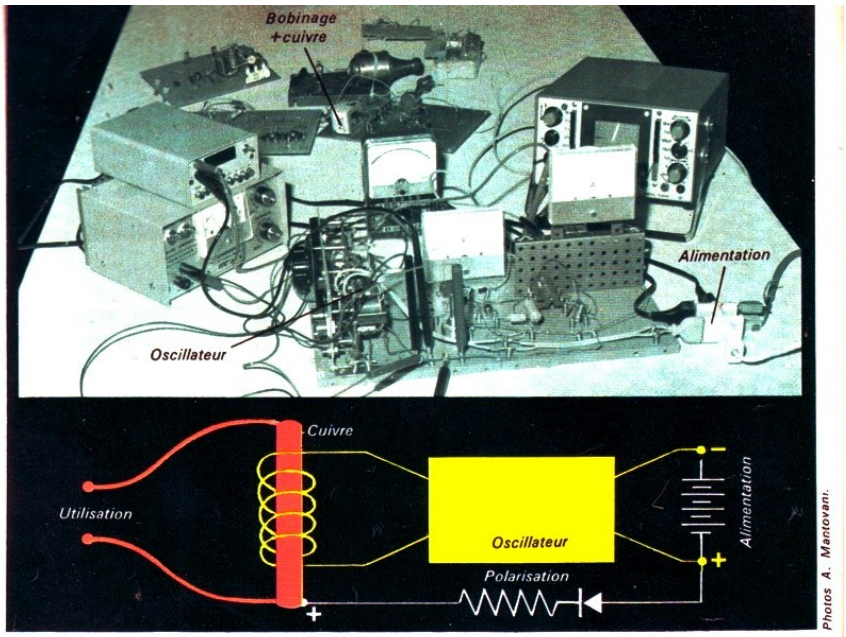


Fig. 282 Camera de ardere a gazogenului (La Science et la Vie, iunie 1938).



En réalisant ce montage, le Belge Eric d'Hoker a prouvé qu'il était possible de puiser de l'énergie dans ce réservoir illimité que constituent les ondes électromagnétiques de l'univers. Il ouvrait ainsi la voie des générateurs synergétiques, véritables piles inépuisables de haute puissance. Dans le dispositif schématisé ici, le courant d'une batterie charge un condensateur, lequel est ensuite déchargé à travers du graphite scellé dans le verre entre 2 électrodes de fer. En l'absence de courant dans le bobinage d'orientation, on ne recueille au secondaire que l'énergie envoyée au primaire, moins les pertes habituelles, soit environ ½ CV². Si on élève le courant dans le bobinage avec le rhéostat, on note à partir d'un certain seuil que le courant recueilli par le galvanomètre est 4 fois plus fort, soit 2 CV². Ce surcroît de puissance vient du milieu diffus sur lequel on a prélevé l'énergie par l'intermédiaire du carbone, comme prévu par la théorie synergétique. La contre-expérience faite en remplaçant le carbone par un autre élément conducteur ne montre plus la moindre multiplication de puissance au secondaire.

Fig. 283 Pila sinergetică realizată pe baza teoriei lui R. L. Vallée (din revista *Science et Vie* nr. 698/nov. 1975, pp. 52-56).



Pour secouer les atomes et leur faire rendre l'énergie qu'ils contiennent, il faut envoyer, avec un oscillateur à haute fréquence (de l'ordre de 173 kHz) une onde qui soit en résonance avec la vibration des électrodes du cuivre. Cela par l'intermédiaire d'un champ magnétique oscillant dû au bobinage relié à l'oscillateur et entourant le cuivre. Une partie du courant d'alimentation sert à polariser le métal, qui restitue alors jusqu'à 30 fois l'énergie consommée par l'oscillateur.

Fig. 284 Generator atomo-rezonant (Michel Meyer), o idee controversată... (din revista *Science et Vie* nr. 700/ian. 1976, pp. 42-45).

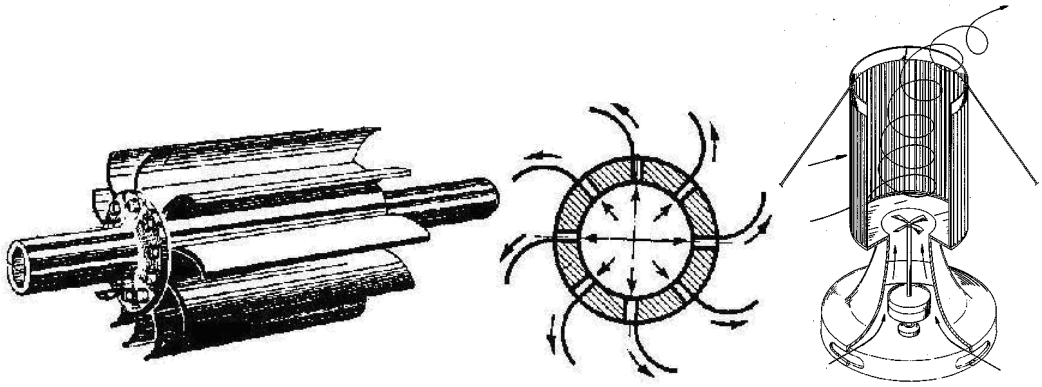


Fig. 285 Turbina depresionară Coandă, agregat care se remarcă printr-un randament deosebit. În stânga şi la centrul imaginii este prezentată turbina Coandă potrivit brevetului obţinut de către C-tin Teodorescu-Ţintea sub patronajul direct al lui Coandă.; a se vedea şi brevetele RO 41446 din 1960 şi RO 42186 din 1959. În dreapta este turbina „Tornado"potrivit brevetului US4935639; este vorba de o turbină eoliană în care se face aplicarea efectului Coandă având ca rezultat o creştere deosebită a randamentului în ciuda dimensiunilor reduse ale dispozitivului.

La turbina aerodepresivă Coandă gazele au scurgere axială (axul turbinei fiind de fapt o conductă în care circulă gaze sub temperatură şi presiune relativ mare) pentru ca o parte din acest gaz să se deplaseze radial prelingându-se pe suprafaţa paletelor turbinei. Prin aplicare efectului Coandă (adeziunea fluidului la suprafaţa de scurgere care descrie o linie curbă) se formează regiuni depresionare în spaţiile dintre palete ceea ce face ca însăşi presiunea ambientală să participe la antrenarea turbinei. În cazul în care sursa de gaze este un motor turboreactor, doar o parte din gaze vor fi deflectate radial pentru antrenarea turbinei, restul gazului care se scurge prin conducta axială poate să-şi urmeze nestingherit drumul realizând de pildă tracţiune reactivă, prin intermediul unui ajutaj convergent-divergent de tip Laval.

Este interesant faptul că funcţionarea turbinei nu deranjează prea mult scurgerea gazelor arse provenite de la motor, astfel încât tracţiunea motorului turboreactor este în foarte mică măsură diminuată, putând rivaliza cu tracţiunea dezvoltată de un motor rachetă. Reamintesc cu această ocazie faptul că la un motor turboreactor clasic paletele turbinei sunt aşezate practic în calea gazelor arse evacuate din camerele de ardere, aceste gaze cedând turbinei o bună parte din energia lor cinetică. La motorul turboreactor dotat cu turbină aerodepresionară Coandă, gazele arse se scurg printr-o conductă axială şi doar o mică parte din ele sunt prelevate radial pentru acţionarea turbinei, restul continuându-şi ne-stingherit scurgerea şi ajungând la ajutajul reactiv fără a pierde energie…

În ce priveşte performanţele turbinei eoliene „Tornado", aceasta este capabilă graţie regiunilor depresionare formate în interior, ca la un diametru de numai 2 metri să egaleze performanţele unei turbine eoliene cu diametrul de… 57 metri ! În sensul utilizării în condiţiile României contemporane a energiei eoliene cu maximum de randament, acest tip de turbină eoliană aerodepresionară Coandă reprezintă o soluţie tehnologică foarte avantajoasă. În acest sens, vom face în cele ce urmează un scurt studiu orientativ privind aplicarea la nivel industrial a acestei tehnologii de utilizare a energiei eoliene:

-după cum se cunoaşte, energia eoliană reprezintă energia maselor de aer aflate în mişca
re în cadrul atmosferei terestre joase. Din păcate ideea utilizării la nivel industrial a acestei energii nu este aplicată la ora actuală, generatoarele eoliene fiind utilizate doar în anu-mite regiuni şi în general în plan restrâns. Aceasta pentru că, energia eoliană, fie ea colosal de mare, inepuizabilă, nepoluantă şi existentă aproape pretutindeni pe Terra, are un mare inconvenient, este intermitentă.

Datorită crizei energetice, utilizarea energiei vântului reintră încetul cu încetul în atenţia cercetătorilor din sectorul energetic. Au fost propuse destule proiecte ce urmăresc o utilizare cât mai deplină a potenţialului energetic eolian, în conţinutul acestor proiecte încercându-se combaterea pe cât posibil a inconvenientelor legate în cea mai mare măsură de instabilitatea valorii intensităţii vântului, modificarea direcţiei de acţiune, metodele de stocare a energiei etc. Cele mai multe dintre aceste proiecte prevâd instalaţii amplasate la înălţimi mai mari de 30 metri faţă de sol (majoritatea blocurilor din regiunile

urbane moderne se apropie de această înălţime…) înălţime la care s-a constatat că potenţialul eolian exploatabil este mai mare în general cu 40 până chiar la 75% decât la nivelul solului iar vântul este mult mai constant atât în direcţie cât şi în viteză.

Proiectele cu posibilităţile cele mai mari sunt considerate a fi acelea care prevăd construirea de centrale eoliene cu captatori multipli în zonele de litoral în special sau chiar pe platforme marine situate în largul mărilor şi oceanelor. Un asemenea sistem de centrale eoliene, în număr de 20 a fost de pildă propus în Olanda în perioada 1981-1982, pentru o putere instalată de 10000 Kw, investiţia totală fiind de ordinul a 10 mil. USD.

Fig. 286 Centrala eoliană de la Emden (Germania) având puterea teoretică de 7 Mw.

Costul relativ ridicat al acestor instalaţii este explicat prin necesitatea platformelor marine pe care urmează să se instaleze uzinele eoliene. Din 1983 şi până în momentul de faţă atât pe coastele olandeze cât şi pe cele ale Marii Britanii, au apărut câmpuri de turbine eoliene, unele dintre ele fiind într-adevăr amplasate pe suprafaţa mării. Într-o primă concluzie, deşi energia eoliană este foarte mare, utilizarea acesteea la nivel cu adevărat industrial nu se face din cauza intermitenţei acestei energii.

Există centrale eoliene cu puteri de ordinul megawaţilor, de pildă la ora actuală cea mai mare turbină eoliană este considerată a fi the Enercon E-126 situată în Emden (Germania). Aceasta are o înălţime de cca.126 metri şi este teoretic capabilă de a genera 7 Mw, adică anual aprox. 20 mil.Kwh. La începutul anilor'80 cele mai puternice generatoare eoliene atingeau 1 Megawatt şi iată că după 30 de ani abia au reuşit să atingă 7 Mw. Pentru ca un asemenea „motor de vânt" să fie practic, el trebuie să funcţioneze ziua şi noaptea şi în toate anotimpurile, fără a necesita supraveghere. Orientarea turbinei în formula clasică se face printr-o cârmă sau o morişcă adiacentă cu rolul de a pune eoliana strict pe direcţia vântului în vreme ce un regulator va putea obliga aeromotorul să rămână imobil atunci când viteza vântului depăşeşte o anumită valoare. Graţie unor mecanisme automatizate mersul aeromotorului este asigurat în ciuda variaţiilor vântului.

Ca o a doua concluzie, putem observa faptul că un generator eolian bun, este acela capabil să funcţioneze încă, fie şi în cazul în care vântul este foarte slab.

Din păcate la ora actuală tehnologia turbinelor aeriene este orientată pe direcţia de a realiza palete cu diametre cât mai mari, aşadar se merge pe soluţia măririi suprafeţei turbinei. Coandă a preferat să creeze o depresiune cât mai puternică prin care să antreneze paletele turbinei, fără ca aceasta să aibă însă un diametru mare…

A construi un aeromotor de mari dimensiuni, chiar şi pentru turaţii mici, cere învingerea unor inconveniente tehnologice majore, deci deloc neglijabile, cu toate că trebuie să notăm că puterea turbinei aeriene variază cu cubul razei sale. De aceea se tot încear-că realizarea de turbine cu diametre cât mai mari. Însă a construi o asemenea turbină presupune în mod automat luarea unor măsuri pentru a se asigura soliditatea şi rezistenţa construcţiei, totodată utilizarea unui material care să fie cât mai uşor şi mai ieftin…

În România există un mare potenţial eolian, în special pe litoralul Mării Negre, în general în Dobrogea, în Câmpia Bărăganului şi nu în ultimul rând de-a lungul lanţului Carpatic. Pe baza unor estimări generale, s-a apreciat ca potenţialul eolian al României să fie cca. 120 x 10^6 Mwh/an !!!

O centrală eoliană instalată în cadrul uni complex industrial (din care din nenorocire România nu prea mai are, acestea fiind distruse în ultimii 20 de ani…) poate aduce economii însemnate mai ales în

privinţa iluminatului dar şi ar putea deschide calea unor aplicaţii în domeniul tehnologiilor neconvenţionale, producţia industrială de hidrogen şi oxigen, cu cheltuieli relativ mici (faţă de tehnologiile clasice de producţie). Prin montare pe blocurile înalte din oraşe, astfel de centrale pot aduce economii importante mai ales dacă sunt prevăzute cu instalaţii care să asigure stocarea energiei. Motoarele eoliene pot transforma energia cinetică a vântului în energie mecanică. Aerul având masă redusă, de valoare aproape constantă, energia cinetică eoliană ($\frac{mv^2}{2}$) este practic funcţie de viteza acestuia. În apropierea suprafeţei terestre există uriaşe mase de aer în permamentă mişcare care, dacă admitem o funcţionare de numai 1000 de ore/an, tot ar echivala cu 880 miliarde tone de combustibil convenţional !

Cunoscând viteza vântului (v) exprimată în m/sec şi alegând puterea dorită a motorului eolian (N) în CP, se poate calcula destul de simplu diametrul elicei D. Energia cinetică a vântului este ($\frac{mv^2}{2}$) iar masa aerului aflat în mişcare şi care trece în fiecare secundă prin aria măturată de elice, este $\frac{\pi D^2}{4}\rho v$ în care ρ este densitatea aerului. Energia cinetică va fi $\frac{mv^2}{2} = \frac{\pi D^2 \rho v}{8}$, iar puterea la randament η, este N=$\frac{\pi \cdot \rho \cdot D^2 \cdot v^3}{75 \cdot 8} \cdot \eta$ (CP).

Astfel, la presiunea atmosferică normală de 760mmHg şi temperatura de 15 ^{o} C densitatea aerului este ρ = 0,125. În acest context puterea motorului eolian va fi dată de relaţia N= $654 \cdot 10^{-6} \cdot \eta \cdot D^2 \cdot v^3$ (CP). Puterea motorului eolian va creşte aşadar cu cubul puterii vântului şi depinde în principal de diametrul (D) elicei, nefiind influenţată de numărul paletelor.

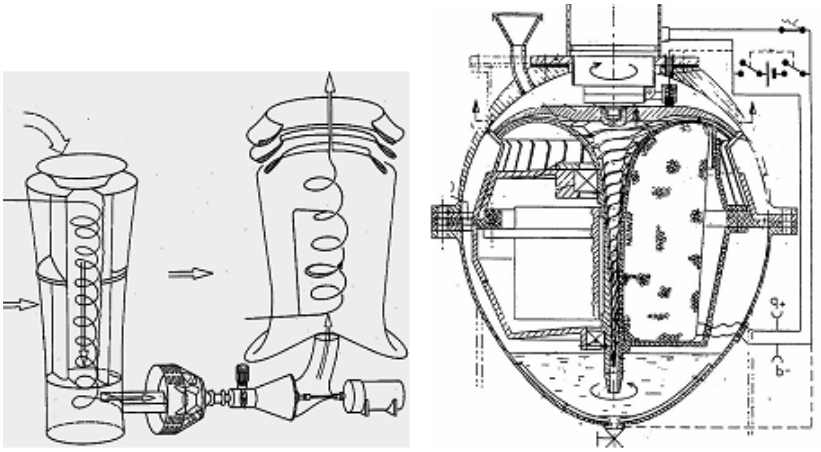


Fig. 287 Turbine depresionare potrivit brevetelor US4452046 şi DE4243143.

Pentru o putere considerată de 1000 Wh, consumul specific ar fi de S= 860 Kgf aer/h adică 665 dm ^{3} /h la presiunea de 1, 03323 Kg/cm ^{2} sau 185 cm ^{3} /sec. Considerând un randament η =0,48 înseamnă că este necesar un debit real de 281 cm ^{3} /sec, deci mai mare decât cel determinat teoretic mai devreme. În acest caz debitul de aer necesar va fi Gh= 1,293 Kg/m ^{3} $\cdot 0{,}281 m^3 \cdot 3600 \sec$ ~ 1308 Kg/h aer sau ~1012 m ^{3} /h.

Exemplificativ, pentru o elice cu diametrul de 9 metri, suprafaţa care mătură aerul ar fi de cca.63m ^{2} iar la o viteză a vântului de numai 2 m/sec (cca.7,2 Km/h) s-ar obţine o putere de 0,2 CP. Pentru o viteză a vântului de 10m/sec (cca.36 Km/h) puterea va creşte la 7,19 CP, la o viteză a vântului de 15 m/sec (cca.54 Km/h) puterea furnizată de eoliană ar fi de această dată de 85 CP, putere suficientă pentru nevoile unei ferme...

Deoarece vântul este inconstant, apare necesitatea ununi sistem de stocare a energiei. De pildă, energia electrică produsă de turbina eoliană pe timpul cât vântul are forţa necesară funcţionării în regim a generatorului poate fi utilizată pentru disocierea apei în cadrul unui bazin electrolitic. Elementele chimice obţinute (oxigen şi hidrogen) se vor putea stoca în recipiente speciale sau vor fi trimise direct în focarele termocentralelor.

Un metru-cub de hidrogen are puterea calorifică de 2570~3050 Kcal/Nm^3 şi o greutate specifică de 0,089 Kg/Nm^3 . Un kilogram de combustibil convenţional poate fi deci înlocuit cu doar 2,7 Nm^3 de H_2 , adică o greutate de 0,089 x 2,7= 0,24 Kg. Un echivalent gram de H_2 este eliberat prin electroliză de 96500 Coulombi adică 26,8 Ah. Pentru obţinerea unui mol de H_2 = 2 grame, sunt necesari 26,8 x 2 = 53,6 Ah. Un mol are un volum de 22,4 litri (la 0 ^{o} Celsius şi 760 mmHg), iar pentru disocierea a 2,7 Nm^3 de H_2 sunt necesari $I = \frac{53,6 \cdot 2700}{22,4} \sim 6460$ Ah. Energia electrică (W) ce se va consuma (Wh) dacă se lucrează la tensiunea de 2,4 V, este de 15504 Wh ~ 15,5 Kwh, cantitatea de electrolit (apă) este dată de: Q=2,7Nm^3 1000=2700 litri H_2 / 22,4 ~ 116 moli H_2O, un mol de apă având ~ 18 grame. Volumul de apă este egal cu 116 x 18 = 2108 grame ~ 2,2 litri.

Admiţând o putere instalată de 10000 Kw la centrala noastră eoliană se va putea obţine hidrogen molecular în canitatatea de : 10000 / 15,5 = 645 x 2,7 ~ 1742 Nm^3 /h H_2 . Adică echivalentul caloric de 4476940 Kcal/h, totodată echivalentul a 640 Kg/h combustibil convenţional. Aşadar, utilizând o astfel de centrală eoliană de 10 Mw am putea face o economie estiamată la 5600 tone combustibil convenţional/an.

Extragerea electricităţii atmosferice

Este cunoscut faptul că în atmosfera terestră se găsesc atât particule ionizate cât şi sarcini electrice libere (transporturi electronice) mai ales pe fondul fenomenelor orajoase. S-a aflat prin măsurători directe, faptul că la nivelul mării pe timp frumos, în cadrul unui centimetru-cub de aer conţine 800 ioni pozitivi şi

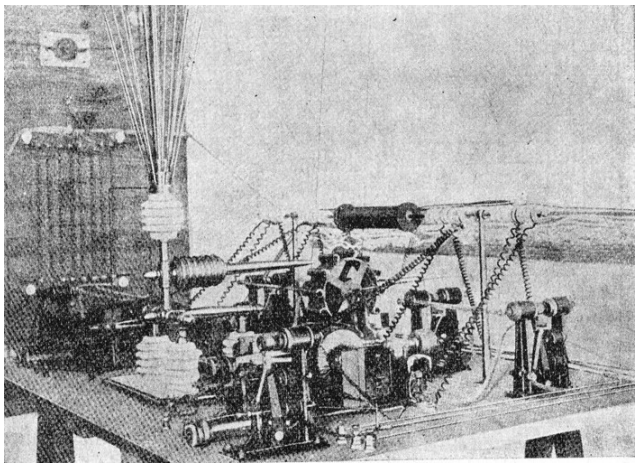


Fig. 288 Instalaţia experimentală de extragere a electricităţii atmosferice realizată încă din anii'20 de către inventatorul francez Jules Guillot, potrivit brevetelor obţinute în anii 1921-1924 şi anume FR 551882 dar şi FR 565395.

680 ioni negativi şi electroni. Suprafaţa solului se comportă ca un enorm conductor electric încărcat negativ, atrăgând deci ionii pozitivi şi respingând electronii iar această atragere a ionilor pozitiv determină la nivelul atmosferei relativ joase apariţia unui curent electric vertical denumit şi *curent de convecţie*. Datorită acestui curent, suprafaţa terestră se încarcă la o valoare medie de $3 \cdot 10^{-16}$ A/cm^3 ceea ce înseamnă, raportat la întreaga suprafaţă a Pământului, de 510.072.000 Km^2 , înseamnă un curent de cca. 1400 ~ 1500 Amperi. Jules Guillot a realizat în perioada interbelică un aparat cu ajutorul căruia făcea

colectarea particulelor încăr-cate electric din atmosferă şi totodată transformarea curentului de aşa natură încât să poată fi utilizat la alimentarea aparaturii casnice. Instalaţia de colectare/redresare realizată de Guillot ocupa mai puţin de 3 m^2 şi avea capacitatea deplină de a alimenta consumatorii casnici ai unei locuinţe obişnuite.

Dar instalaţia şi metoda utilizată de Guillot nu au constituit singurele soluţii pentru captarea electricităţii din atmosferă. Captarea electricităţii atmosferice, după cum se ştie intensitatea curentului electric din cadrul atmosferei produs de mişcarea mişcarea ionilor în câmpul electric, depinde de numărul şi mobilitatea acestor ioni. Această intensitate este de asemenea proporţională cu valoarea câmpului electric. Evident, intensitatea unui astfel de curent electric este în general foarte slabă, având o valoare medie de câteva milionimi de amperi pe kilometru-pătrat. În experienţele făcute de către Lindenberg cu ajutorul unor zmee speciale, când acestea au atins înălţimea de 5000 metri, diferenţa de potenţial între vârful zmeului şi capătul de la sol al firului, a fost de 50.000 volţi. De fapt, măsurătorile ar fi depăşit chiar şi această valoare, dar între firul electric şi masele de aer învecinate se produceau descărcări electrice în egretă. Experienţele realizate pe timp de furtună au indicat o ridicare extrem de mare a valorii diferenţei de potenţial, unul din experimentatori (Richmann) fiind ucis cu ocazia unui astfel de experiment, datorită lipsei din dotarea acelor oameni de ştiinţă ai începutului de secol XX a echipamentelor adecvate lucrului la tensiuni înalte. Ştim că

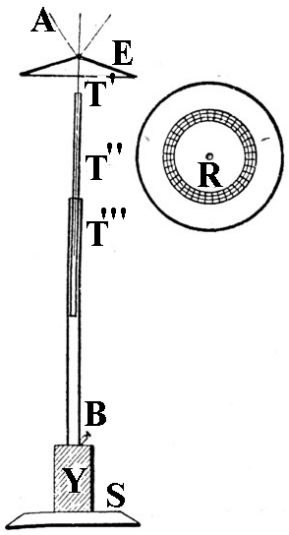


Fig. 289 Aparatul colector al românului B. Silard (1914).

potenţialul electric al atmosferei depăşeşte în general pe timp frumos valoarea de 100 Volţi/metru, adică între nivelul mării şi o înălţime de 300 metri putem avea o tensiune de 30.000 Volţi. Dacă am duce un fir între aceste puncte situate la o distanţă verticală de 300 metri, măsurând cu un galvanometru la capătul de la sol al firului metalic, constatăm existenţa unui curent electric. Un simplu fir metalic vertical situat pe peretele unei clădiri de 6 etaje poate măsura o diferenţă de potenţial de câteva mii de Volţi, dacă ar comunica de o parte cu solul şi dacă de partea cealaltă s-ar termina pe vârful unei construcţii cu un dispozitiv colector susceptibil de ioniza mai mult sau mai puţin moleculele aerului înconjurător. În schema lui Guillot, pentru supraionizarea aerului este utilizată o bobină de inducţie. Pentru realizarea unui astfel de aparat colector s-au încercat însă şi alte soluţii: de pildă G. Lenther a construit o antenă verticală ce susţinea o sferă acoperită cu vârfuri metalice ascuţite, prevăzute cu o substanţă radioactivă cu efect ionizant asupra aerului. Energia electrică pe care o colectează a fost redresată şi apoi trecută printr-un transformator coborâtor de tensiune. În anul 1914, în Franţa, românul B. Silard a construit un paratrăznet cu radiu pe care l-a utilizat pentru captarea electricităţii atmosferice. Dispozitivul era demontabil (modular) şi avea o înălţime de numai 3,5 metri. Acest dispozitiv era format din trei tuburi- T', T" şi T"' realizate din alamă şi formând practic un sistem telescopic dispus pe un soclu de ebonită Y fixat pe un suport de fontă S, înpământat. În vârful dispozitivului se află dispusă o coroană cu trei mici vârfuri ascuţite A, iar dedesubt este montat un disc bombat E, din cupru, ce poartă pe el o substanţă radioactivă (1 ~ 5 miligrame bromură

sau clorură de radiu) sub forma unei panglici circulare R, pe o lăţime de 3 cm şi dispusă concentric împrejurul discului sus-menţionat. S-a ajuns să se combine radiul cu email sau cu un aliaj de aur şi argint în foiţe foarte subţiri ce aderă perfect la suprafaţa discului, astfel încât dispozitivul-colector să poată rezista foarte bine la acţiunea umidităţii şi altor factori chimici agresivi. În partea de jos dipozitivul lui Silard era prevăzut cu o bornă B, ce uneşte colectorul cu aparatul de măsurat. Greutatea întregului aparat montat şi pus în funcţiune, era de cca. 10 Kg. Referitor la „colectorul Silard", se poate spune că acţiona doar asupra unei mici suprafeţe de teren dar totodată asupra unui volum mare de aer.

De le „părintele sonicităţii" ne-au rămas multe alte invenţii foarte interesante şi a căror aplicare ar aduce multe avantaje în domenii ca energetica şi transporturile.

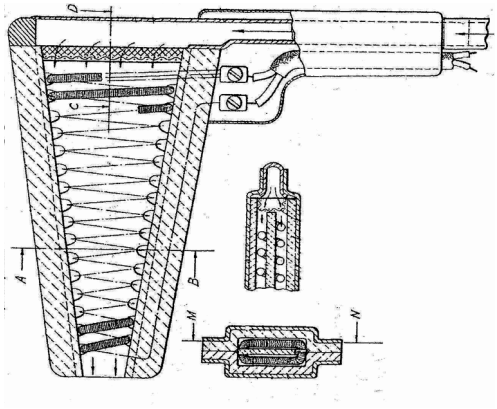


Fig. 290 Termosuflanta inventată de G. Constantinescu în 1956, pentru care s-a eliberat brevetul US2730609; aceasta avea capacitatea de a încălzi aerul aproape instantaneu până la o temperatură de cca. 500-600 ^{O} Celsius cu un consum energetic redus. Aparatul are aplicaţii în energetică şi propulsia aerospaţială, însă doar odată cu dezvoltarea surselor încă exprimentale la ora actuală: surse nucleare ori betavoltaice ori a convertizoarelor de energie magnetică.

În lucrarea sa de brevet (fig. 289) G. Constantinescu a arătat că din analiza termodinamică și din valorile obținute experimental se poate vedea că aplicarea acestei metode (încălzirea unui fluid utilizând rezistențe electrice) face posibilă nu doar încălzirea fluidului respectiv dar și menținerea temperaturii rezistenței electrice sub valoarea la care ar apărea riscul degradării acesteia. Iar această temperatură constantă de lucru a rezistenței electrice s-ar înregistra ca atare în mod uniform pe toată lungimea rezistorului respectiv. În astfel de condiții, observa G. Constantinescu, se va putea aplica rezistorului un curent tare (amperaj ridicat) fără riscul de a-l supraîncălzi. În acest sens, valorile relative date ariei secțiunii ***S*** camerei de admisie a fluidului ce trebuie încălzit și respectiv ale secțiunii ***s*** corespunzătoare ieșirii fluidului din instalație vor depinde de temperatura de lucru maximă a rezistorului, iar raportul dintre temperatura inițială și cea a finală a fluidului de lucru va fi dată de o relație simplu exprimată: $\frac{S}{s} = k \cdot \sqrt[4]{k}$, în care k este raportul dintre diferența inițială de temperatură (dintre temperatura fluidului rece și temperatura de lucru a rezistorului) și diferența finală de temperatură (dintre fluidul de lucru încălzit și temperatura de lucru a rezistorului). Astfel, dacă se dorește încălzirea aerului rece aflat la temperatura de 0 ^{O} Celsius utilizându-se o rezistență electrică menținută la temperatura de 800 ^{O} Celsius, pentru ca în final temperatura aerului la ieșirea din instalație să fie de 500 ^{O} Celsius, raportul susmenționat va fi de $\frac{S}{s} = 3{,}4$, unde k = 2,66. În cadrul unui vehicul aerospațial dotat cu pile atomice sau baterii nucleare betavoltaice, alimentarea rezistorului se poate face fie direct, fie prin intermediul unui mic generator homopolar (de tipul celui prezentat la fig. 187-194) iar dispozitivele de genul celui ilustrat în fig. 289 ar asigura încălzirea aerului (atmosferic) funcționând în regim de motoare aeroreactoare electrotermice, fără nicio piesă în mișcare, înlocuind astfel greoaiele și problematicele motoare turboreactoare.

Perfecţionări în domeniul sistemelor clasice de propulsie

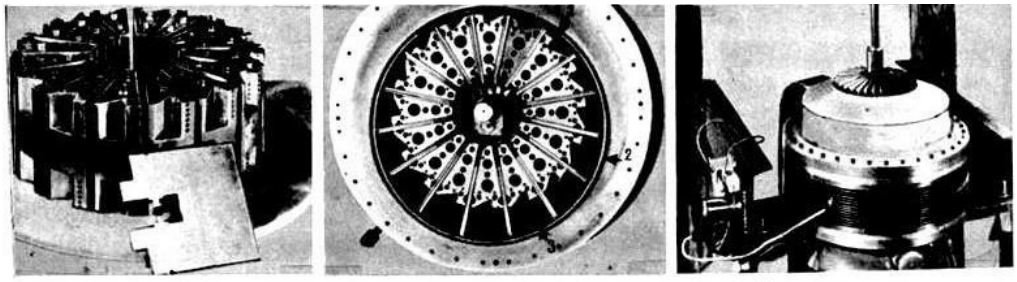


Fig. 291 Motorul rotativ inventat, construit şi experimentat de către Gianni Dotto: masa totală 36 Kg, puterea dezvoltată 400 CP (~11 CP/Kg !) în comparaţie cu valoarea medie de 2,5 CP/Kg, cât dezvoltă un motor obişnuit de combustie internă. G. Dotto a plasat excentric într-o cameră circulară, un rotor ce formează în total 16 secţiuni departajate prin pereţi despărţitori mobili. Datorită montării excentrice a rotorului, în timpul învîrtirii sale, volumul camerelor de lucru este variabil. Poziţia pereţilor despărţitori (ce nu trebuie să piardă contactul cu suprafaţa interioară a carcasei) este precis stabilită de o camă montată în interiorul rotorului, chiar în centrul arborelui pe care este fixat rotorul.

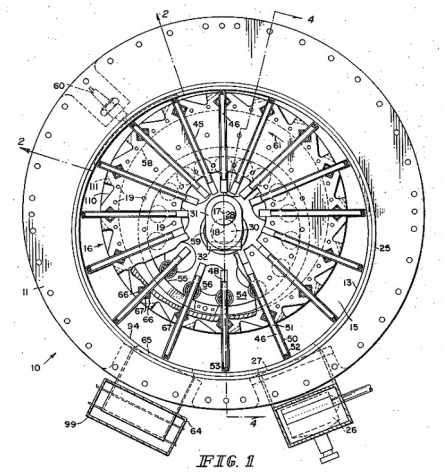


Fig. 292 Extras din cadrul desenelor din brevetul US3301233 aparţinând lui Gianni Dotto.

Alimentarea se face printr-o serie de canalizaţii prevăzute în stator şi plasate radial concentric. Amestecul aer/carburant este trimis sub mică presiune, prin acţiunea unei suflante axiale montate pe arborele motor. După admisie, volumul camerelor de lucru (ardere) alimentate se reduce treptate comprimând astfel amestecul care va fi aprins la un moment dat, pentru ca după combustie şi prin acţiunea acesteia, destinderea gazelor arse să fie cea care provoacă mărirea volumului camrelor de ardere. Momentul ales pentru aprindre este unul neobişnuit, ştiut fiind faptul că la motoarele clasice de combustie internă, scânteia de aprindere survine înaintea atingerii comprimării maxime. La motorul Dotto aprinderea se face după comprimarea maximă pentru ca după ardere, gazele arse să fie evacuate printr-o canalizaţie din peretele statorului. Un astfel de motor de 200 CP are un diametru de doar 0,2 metri, cu o turaţie de regim de 5000 rot/min şi un maxim de 18000 rot/min, în vreme ce sub 1000 rot/min valoarea cuplului este nulă.

S-a apreciat pe bună dreptate că un astfel de motor este optim pentru avioanele uşoare sau medii, ambarcaţiuni şi automobile, putând fi chiar introdus în... roţi, deci să avem un automobil ale cărui roţi să fie prevăzute cu câte un motor introdus în acestea cu dezvoltarea tracţiunii direct pe roată !

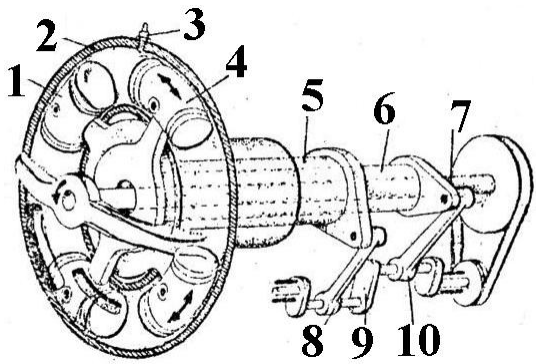


Fig. 293 Motorul de combustie internă Omega, o variantă de compromis între motorul cu pistoane având mişcare alternativă şi turbina de combustie internă. El are un tor în interiorul căruia se găsesc patru pistoane, acestea având la capete câte o calotă şi segmenţi. Câte două pistoane opuse sunt legate printr-o piesă comună de o axă tubulară. Ambele axe tubulare, cu diametre diferite, sunt concentrice între ele dar şi cu axa de antrenare a torului: 1- prima pereche de pistoane; 2- torul; 3- bujie; 4- a doua pereche de pistoane; 5- primul ax tubular; 6- al doilea ax tubular; 7- axul torului; 8- bielă; 9- arbore cotit; 10- a doua bielă.

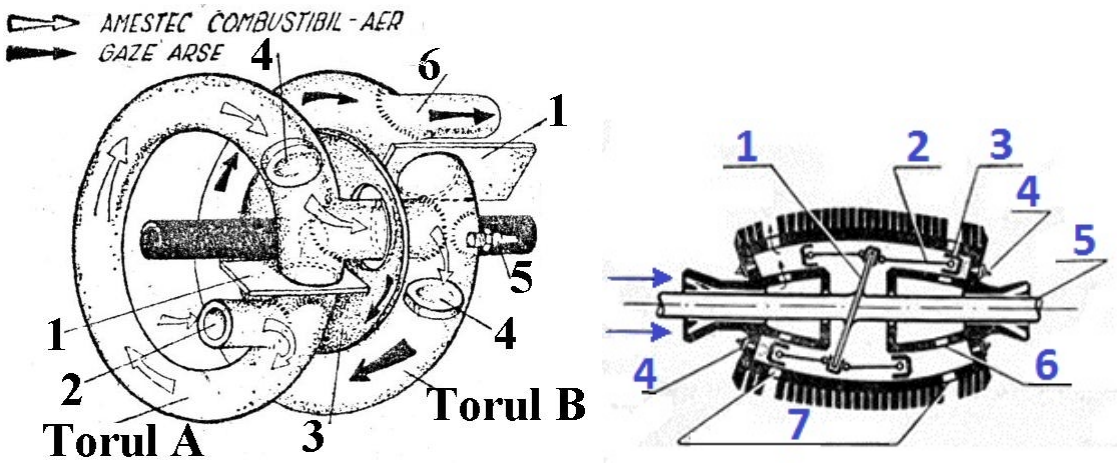


Fig. 294 Motorul de combustie internă (stânga) într-un singur timp: 1- obturator; 2- admisie; 3- disc rotativ prevăzut cu fereastră; 4- piston; 5- bujie; 6- evacuare. Motorul are două camere în formă de tor aşezate alăturat şi comunicând între ele; torul A este în legătură cu cu carburatorul iar torul B se deschide înspre ţeava de eşapament. În fiecare tor se găseşte un piston ce are o mişcare circulară continuă într-un singur sens, pistoanele aceste sunt purtate de către un volant aşezat pe arborele torului iar între cele două toruri se găseşte un disc ce este rotit de către arborele motor şi prevăzut cu o fereastră, cu ajutorul acestui disc se comandă legătura dintre cele două toruri, în timpul rotirii sale pistonul din torul A aspiră pe una din feţe combustibilul provenit din carburator în timp ce cu faţa cealaltă comprimă spre obturator amestecul aspirat din rotaţia precedentă. În torul B se produc în acelaşi timp pe una din feţele pistonului, aprinderea, arderea şi destinderea amestecului combustibil, iar pe cealaltă faţă a pistonului evacuarea gazelor arse. Pentru a face posibilă funcţionarea, obturatoarele din cele două toruri se retrag pe timpul trecerii pistoanelor din dreptul lor, iar fereastra din cadrul discului rotativ va deschide comunicarea între cele două toruri exact la momentul potrivit. Motorul cu ardere internă (dreapta) de tip orbital: 1- disc, 2- bielă, 3- piston, 4- bujie, 5- arbore motor, 6- fereastră de admisie; 7- fereastră de evacuare.

Motorul „orbital" seamănă cu o minge de rugby prevăzută pe aproape întreaga sa suprafață exterioară cu aripioare de răcire (radiator). Un astfel de motor atipic este traversat pe întreg axul său longitudinal de un arbore-motor care are în zona sa centrală un disc fixat înclinat la ax. Acest disc înclinat este caracterizat prin aceea că, periferia sa descrie mișcări de translație sub acțiunea pistoanelor de care discul este conectat. Carcasa motorului se rotește împreună cu pistoanele în jurul unui ax, acesta având

orificii pentru injecția combustibilului. Pe ax, la un anumit unghi este fixată o piesă în formă de stea, aceasta având montate pe articulații sferice un total de 6 pistoane curbilinii oscilând în canale curbilinii ce țin loc de cilindri. Fiecare cilindru curbiliniu are câte dou bujii, două ferestre de injecție și două de evacuare, în ansamblu formând doi cilindri aproape obișnuiți. Masa totală a corpului rotativ joacă și rolul de volant echilibrând mișcarea de ansamblu. Bujiile sunt situate pe fețele frontale în vreme ce orificiile de evacuare sunt pe lateral. Un astfel de motor funcționează cu un amestec ulei-benzină. Pentru o putere de 50 CP masa totală a motorului este de cca. 30 kg, ceea ce înseamnă 1, 66 CP/kg[383].

Unele surse de energie electrică ce ar putea fi perfecţionate...

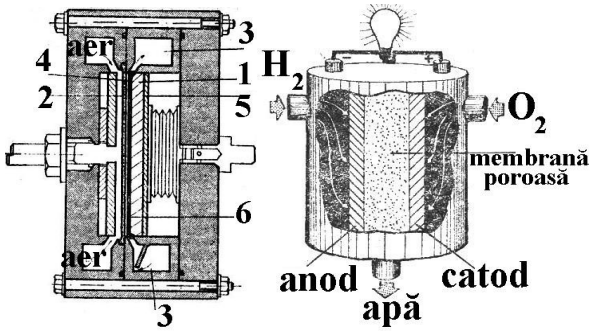


Fig. 295 Pila litiu-aer (stânga) utilizează la anod litiul (1) iar la catod aerul atmosferic (2) drept electrolit, apa (3); Electrodul catodic este confenţionat din grafit poros (4) la care se adaugă mici cantităţi de platină cu rolul de catalizator. Anodul de litiu este montat la suportul (5) şi menţinut apăsat pe catod cu ajutorul unui resort. Între cei doi electrozi se găseşte un despărţitor, membrana semiporoasă (6) ce prezintă conductibilitate ionică. Apa şi aerul trec prin membrana semiporoasă dintre anod şi catod iar oxigenul din aer reacţionează electrochimic cu apa de la anod, prin purtătorii de sarcină astfel creaţi se obţine polarizarea electrică a celor doi electrozi. În timpul funcţionării pilei, dioxidul de carbon din aer, trece prin hidroxidul de litiu ce se formează pe anod şi produce un precipitat insolubil (carbonatul de litiu) ce trebuie eliminat periodic. Potenţialul celulei este de 2,9-3 Volţi. Pila de combustie hidrogen-oxigen (dreapta) care de altfel este utilizată pentru alimentarea electrică a navetei spaţiale iar la ora actuală face obiectul unor studii privind perfecţionarea astfel încât să poată fi utilizată pentru alimentarea automobilelor electrice.

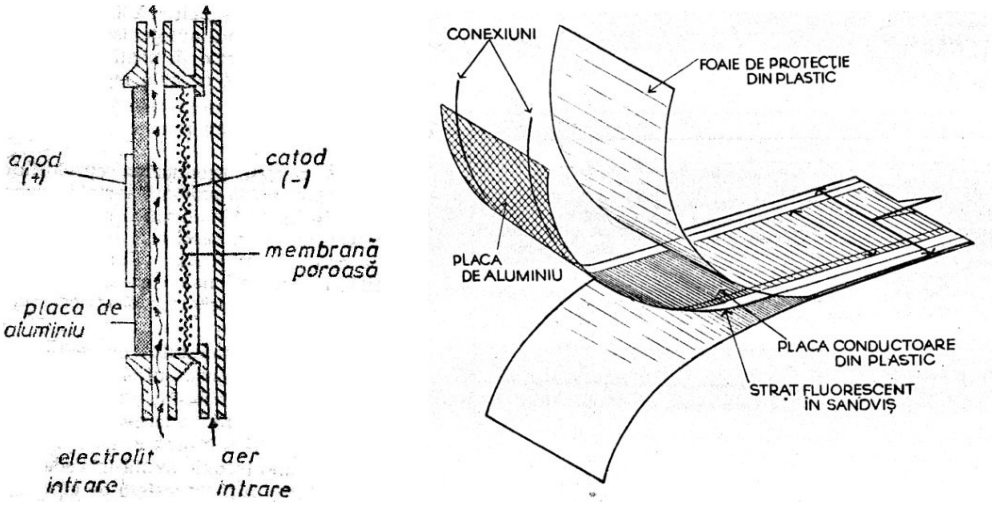


Fig. 296 Pila aluminiu-aer (stânga) cu o energie specifică de 400 Wh/Kg.

[383] Victor Drobotă, *Calcul și fantezie*, Editura Tineretului, București, 1964, pp. 140-141.

Aerul din mediul ambient este trecut prin membrana poroasă (catod) iar electrolitul (hidroxidul de sodiu) va curge peste electrodul de aluminiu pe care îl dizolvă treptat. Ionii rezultaţi din această reacţie chimică polarizează electric cei doi electrozi. În dreapta (fig. 296), becul electric sub formă de panglică, aşa cum a fost realizat la începutul anilor'70 de către societatea americană *Sylvania* pentru reducerea consumului cu iluminatul şi simplificarea tehnologiei aferente, panglica este formată dintr-o foiţă de aluminiu şi un strat de material fluorescent acoperit cu un lac transparent şi bun conducător de electricitate. Acestea sunt protejate prin intermediul adouă straturi de material plastic transparent care toate puse una peste alta nu depăşesc grosimea de... 8/100 mm ! Lăţimea benzilor luminoase era de 2~30 cm pentru o lungime de 45 metri. Se pot fabrica pentru lungimi şi culori variate, pe stratul plastic protector putând fi amplasate imagini sau inscripţii. Luminozitatea depinde de tensiunea aplicată, un mare avantaj fiind acela că astfel de benzi luminoase nu se ard brusc ci îşi diminuează treptat luminozitatea. Au o durată de funcţionare mare, de cca. 3500 ore de funcţionare continuă, timp în care luminozitatea lor se va reduce cel mult până la jumătate. În domeniul materialelor care posedă interesante proprietăţi electrice, se înscriu şi aşa-numiţii „polimeri feroelectrici".

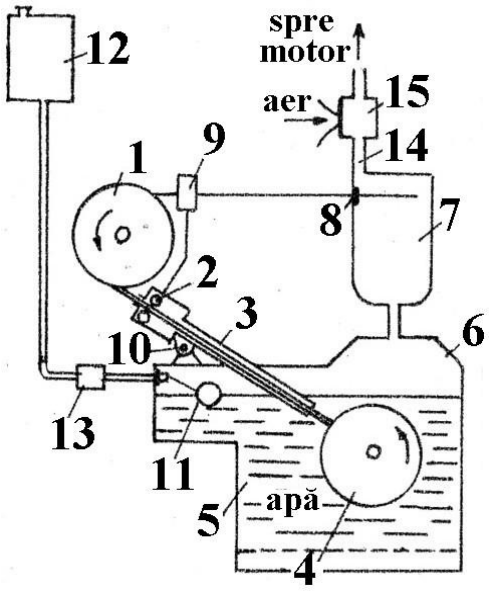


Fig. 297 Motorul cu aluminiu-hidrogen: o sârmă dintr-un aliaj de aluminiu în-magazinată pe tamburul (1), este dirijată către baia de reacţie (5) printre rolele (2) şi prin tubul de ghidare (3). Capătul sârmei ajunge la o distanţă de 1-2 mm de suprafaţa exterioară a tamburului (4), rotit de către un electromotor cu o turaţie de 300 rot/min.

Cele două piese, sârma de aliaj de aluminiu şi tamburul, sunt supuse unei diferenţe de potenţial de 32 Volţi, astfel încât între ele apare un spaţiu disruptiv ce favorizează producerea reacţiei de formare a hidrogenului şi oxidului de aluminiu :

$$2Al + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2 + 862{,}8Kj$$

Hidrogenul colectat în capacul (6) este acumulat apoi în rezervorul (7) şi condus spre amestecătorul (15) prin intermediul ştuţului (14), iar oxidul se va depune pe fundul vasului de reacţie. Apa consumată în această reacţie chimică este adusă de pompa (13) din cadrul rezervorului (12) iar un dispozitiv (11) prevăzut cu plutitor, asigură permanent menţinerea constantă a nivelului fluidului în bazinul (5). Debitul de hidrogen ce trebuie permanent adaptat regimului de sarcină şi turaţie al motorului, se reglează practic prin viteza de înaintarea a sârmei iar în funcţie de presiunea hidrogenului în cadrul camerei (7) sesizată de traductorul (8), un microprocesor (9) stabileşte turaţia rolelor (2) în funcţie de regimul motorului, consumul rolelor variind între 100-150 cm/ min. Sârma confecţionată dintr-un aliaj de aluminiu, magneziu, fosfor şi siliciu are grosimea de 1 mm şi lunigmea de 500 metri, asigurând o autonomie de 2,5 – 8,3 ore, depinzând de regimul motorului (după analiza ing. Gorbănescu, realizată în februarie 1989, *Ştiinţă şi Tehnică*).

ANEXA II

Câteva explicaţii privind unele fenomene şi aplicațiile lor tehnologice:

1,- ***Generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru***
2,- ***Motor de orientare-stabilizare ; comenzi aerodinamice şi vectoriale***
3,- ***Motorul magnetic***
4,- ***Generatorul homopolar sau Faraday***
5,- ***Instalaţia electrolitică-regenerativă de microclimat***
6,- ***Balizele radio/radar tractate***
7,- ***Generatorul electrostatic capacitiv (J. J. Trump)***
8- ***„Roata Niculescu" pentru aplicaţii în tehnica aerospaţială***
9,- ***Camerele de plasmă de radio înaltă frecvenţă (RÎF)***
10,- ***Klystronul***
11,- ***Camera de descărcare de tip Z-pinch ; Laserul cu Electroni Liberi şi fenomenul de bremsstrahlung***
12,- ***Parcursul liber mijlociu***
13,- ***Frecvenţa plasmei şi fenomenul de ecranare în plasmă***
14,- ***Câmpurile magnetice autogenerate în cadrul plasmelor termonucleare***

1- Generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru

Încă de la jumătatea anilor'60, lui Nicolae Moraru i s-a solicitat să adapteze generatorul de aburi de tip Vuia pentru lucrul anaerob, în atmosfera înaltă şi spaţiul cosmic, dar fără a face adaptarea acestuia pentru încălzite electrică (rezistoare) ; pornind de la această solicitare şi bazându-se pe ultimele perfecţionări aduse de Vuia însuşi la cazanul de aburi ce-i poartă numele, N. Moraru a utilizat un amestec de patru substanţe (printre care 80% apă şi 10% un combustibil oarecare) şi un element chimic iar componentele acestui amestec fiind două în stare lichidă şi celelalte trei în stare solidă.

Fig. 298 *Traian Vuia* (1872-1950) inventator şi aeronaut român, autorul primului zbor al unui aparat mai greu decât aerul capabil să decoleze şi zboare exclusiv prin mijloace proprii. De asemenea, inventator al cazanului de aburi cu circulaţie forţată şi al mai multor tipuri de motoare de randament deosebit de bun- cu aburi sau/şi aer cald.

Prin combustia cărora, fără a necesita prezenţa aerului şi participarea acestuia în combustie, era obţinută o energie chiar mai mare decât cea dezvoltată de arderea motorinei sau benzinei în aer. De fapt, Vuia şi respectiv N. Moraru au realizat o ardere graduală a amestecului, prin care mai întâi apa (participantă în proporţie de 80%) era descompusă chimic în cadrul unei reacţii exoterme în care mai participau şi alţi trei reactanţi aflaţi în stare (iniţială) solidă. În cadrul acestei reacţii chimice exoterme desfăşurate la peste

3000 Kelvin (fără vreun aport de căldură din exterior) şi care conţinea destul oxigen, era finalmente injectat combustibilul petrolier ce datorită temperaturii mari şi prezenţei oxigenului în camera de reacţie- era supus „combustiei complete”, fapt care elimina în foarte mare măsură depunerile de reziduuri pe conductele instalaţiei dar şi evacuarea de noxe în mediul ambient.

Avantajele modelului de generator de aburi de tip Vuia-Moraru :

-putea funcţiona anaerob,
-dezvolta energie termică mai bună,
-reducea masiv consumul petrolier la doar maxim 10% din consumul generatorului Vuia,
-nu depunea reziduuri pe conductele generatorului de aburi,
-elimina în foarte mare măsură (cca.85%) emisiile de noxe în mediul ambient,
-reducea mult cheltuielile de exploatare (este şi firesc, din moment ce 80% din combustibil era reprezentat de către apă…) .

Primele aplicaţii ale generatorului de aburi de tip Vuia-Moraru s-au făcut în cadrul unui program militar de cercetare-experimentare ce a debutat în anul 1963 – acest generator alimenta cu aburi o instalaţie specială destinată aşa-numitei „instalaţii electronice de apărare antiaeriană”. După aceasta, N. Moraru a mai avut la un moment dat intenţia (pe la începutul anilor ’80) să aplice acest sistem de combustie în cadrul motorului de combustie destinat automobilului Dacia 1300. Demersurile întreprinse nu au avut însă niciun succes şi o asemenea aplicaţie nu s-a realizat niciodată.

2- Motor de orientare-stabilizare ; comenzi aerodinamice şi vectoriale

Sunt cunoscute în cazul tehnicii aeronautice clasice, comenzile aerodinamice compuse din anumite ampenaje ce sunt prevăzute cu suprafeţe de comandă acţionate fie de către pilot, fie de către sistemele automatizate de control; aceste suprafeţe de comandă

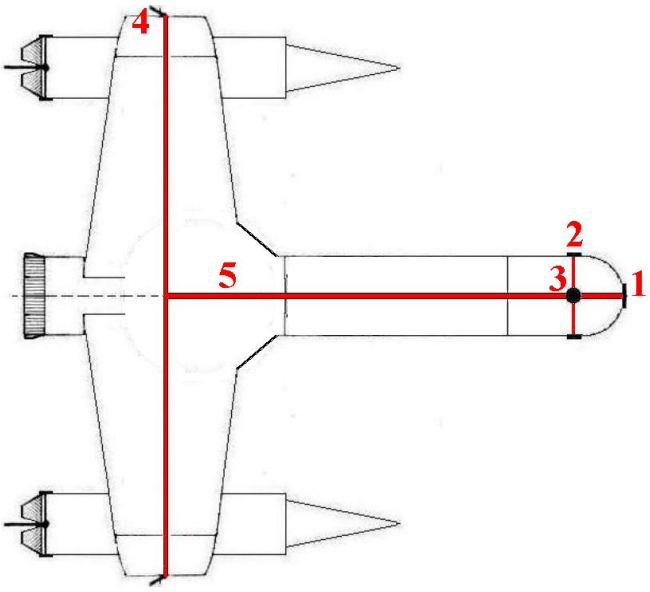


Fig. 299 Sistemul de comenzi vectoriale al motorului de orientare-stabilizare : 1- miniajutaj axial (dispus pe axul longitudinal) ; 2- miniajutaje dispuse antagonist-simetric, cu acţiune stânga/dreapta ; 3- miniajutaje dispuse antagonist-simetric, cu acţiune sus/jos ; 4- ajutaje orientabile sus/jos tot în mod antagonist şi simetric (eleroane reactive) ; 5- conducta de alimentare cu aburi supraîncinşi proveniţi de la cazanul Vuia modernizat.

dirijează scurgerea aerului din apropierea aeronavei, către anumite direcţii şi astfel se dirijează deplasarea acestei aeronave către direcţia dorită, inclusiv se modifică poziţia în spaţiu a aeronavei sub toate axele, astfel încât să poată descrie orice evoluţie de zbor se doreşte şi este fizic/tehnologic admisibilă.

Comenzile vectoriale de zbor nu presupun niciun fel de suprafaţă de comandă deşi se bazează tot pe dirijarea unui fluid de lucru către anumite direcţii, în acest caz utilizându-se cel mai adesea jeturile reactive ale motorului principal sau ale altor sisteme de propulsie special destinate acestui scop. Pentru aceasta se utilizează fie motoare cu ajutaje orientabile, fie motoare dotate cu multiple miniajutaje fixe orientate în mai multe direcţii (sus-jos, stânga-dreapta); aceste mini- sau chiar microajutaje, sunt alimentate cel mai adesea cu gaze sub presiune (de obicei gaze inerte cum ar fi azot sau heliu) şi uneori cu amestecuri de gaze rezultate dintr-o combustie (de obicei, desompunerea catalitică a apei oxigenate în prezenţa unui permanganat).

În cazul avut în vedere aici, este utilizat generatorul de aburi de tip Vuia-Moraru, cu a cărui funcţionare este anaerobă, pentru obţinerea unor minijeturi de aburi ce sunt ejectate prin intermediul unor ajutaje fixe, dispuse pe anumite direcţii antagoniste (sus-jos, înainte-înapoi, stânga-dreapta). Tracţiunile realizate sunt evident reduse, dar pentru asemenea motoare de orientare-stabilizare nici nu ar fi necesară generarea unei tracţiuni mari. Evident, astfel de sisteme nu funcţionează continuu ci sub formă de impulsuri doar atunci când se dau comenzi de zbor, de orientare în spaţiul cosmic etc.

3- Motorul magnetic

Acest motor nu are magneţi permanenţi sau electromagneţi pe rotor, ci doar materiale susceptibile magnetic şi cu o anumită configuraţie complet atipică faţă de orice tip de motor electric clasic; totodată, piesele polare adică magneţii propriu-zişi, indiferent dacă sunt electromagneţi sau magneţi permanenţi, sunt statorici, nu se mişcă absolut deloc ci doar crează (alături de jugurile magnetice în care sunt fixaţi) un câmp magnetic cu linii de câmp perfect închise în magnet/respectiv în jug, aceste linii de câmp nu „ies” în aer liber decât în regiunea de întrefier iar în acest întrefier este dispus de fapt elementul rotoric care nu face decât să reacţioneze faţă de forţa exercitată de câmpul magnetic aplicat- forţa de reacţie se exercită sub forma unor multipli vectori de forţă tangenţiali, ce prin însumare ne dau o forţă rezultantă acţionând asupra acestui element reactiv într-o anumită direcţie, fără a exista forţe contraelectromotoare, momente de inerţie, timpi morţi sau alte impedimente des întâlnite în schemele clasice de motor electric..

Practic, tot „secretul” acestui motor magnetic este legat de configuraţia (electro) magneţilor, direcţia polarizării lor dar şi configuraţia interpoziţionării acestora şi modul în care sunt fixaţi cu toţii în cadrul aceluiaşi jug care asigură închiderea perfectă a liniilor de câmp. Un astfel de motor, dacă este corect realizat, este capabil să dezvolte 7 CP / Kg de miez magnetic. Pentru vehicolul aerospaţial prezentat aici, acestui tip de motor i se dau doar sarcini subsidiare, pentru tracţiuni nu mai mari de 5 CP, deci limitate la aplicaţii privind acţionarea unor componente de dimensiuni şi mase relativ reduse în cadrul sistemelor de bord. Cu toate acestea, grupul de forţă inventat şi realizat experimental de către Nicolae Moraru începând cu 1973, deschide posibilităţi mari de aplicaţii pentru puteri mult mai mari. Fără îndoială, el consituie o soluţie tehnologică de mare viitor care îşi va găsi cu timpul numeroase aplicaţii în industrie.

4- Generatorul homopolar sau „*maşina Faraday*”

Este vorba practic de primul motor/generator de curent continuu şi schematic cel mai simplu... Un disc de cupru este rotit în câmpul magnetic generat de doi (electro) magneţi iar perii colectoare dispuse pe ax (la centru) şi la periferia discului colectează sarcinile electrice. Tensiunea electromotoare este redusă dar intensitatea curentului este mare. Uzura accentuată a periilor colectoare precum şi intensitatea mare a curentului debitat, multă vreme a făcut ca „generatorul Faraday” să fie tratat ca un simplu dispozitiv de laborator...şi un mic capitol din istorie.

Mai târziu, acest tip de generator şi-a găsit aplicaţii clare în tehnică- pentru alimentarea instalaţiilor de electroliză, pentru camere de descărcare în gaze care necesită amperaj dar şi putere mare, pentru alimentarea circuitelor magnetice de mare putere (prevăzute cu bobinaje criostatate ori supraconductoare) şi altele. Să vedem în cele ce urmează care sunt avantajele şi dezavantajele unui astfel de generator... Avantaje : schema lui simplă, tehnologia sa accesibilă, teoretic- puterea mare pe care o poate debita, amperajul foarte mare, pentru aplicaţii care necesită în mod special această caracteristică.

Dezavantaje : sistemul de colectare a curentului, care este caracterizat printr-o anumită rezistenţă electrică proprie şi care este supus unui curent foarte puternic- de unde şi dificultăţi tehnologice importante; uzura relativ rapidă a dispozitivelor de colectare a sarcinilor electrice.

În timp, s-au propus mai multe soluţii pentru reducerea sau rezolvarea acestor dezavantaje:

-generatoare homopolare multitreaptă, fiecare din „*trepte*” fiind calculată pentru a nu lucra la un regim restrictiv;
-generatoare homopolare având colectorul realizat dintr-un jet circulant de mercur;
-generatoare homopolare cu colectoare glisante inelare, deci de alt tip decât clasicele perii colectoare;
-diverse alte scheme de generatoare homopolare „*fără perii*” etc.

Toate soluţiile propuse au însă dezavantaje... În cele din urmă, generatorul homopolar clasic, poate fi un bun agregat auxiliar în cadrul sistemelor de bord, utilizat mai ales în spaţiul cosmic (în mediul glacial de vacuum cosmic) de pildă pentru alimentarea instalaţiei electromagnetice de protecţie antiradiaţii a cabinei echipajului. În acest sens, un astfel de generator poate alimenta (doar impulsul de pornire...) un bobinaj supraconductor ce lucrează în vidul şi în frigul cosmic; amperajul puternic dat de către generatorul

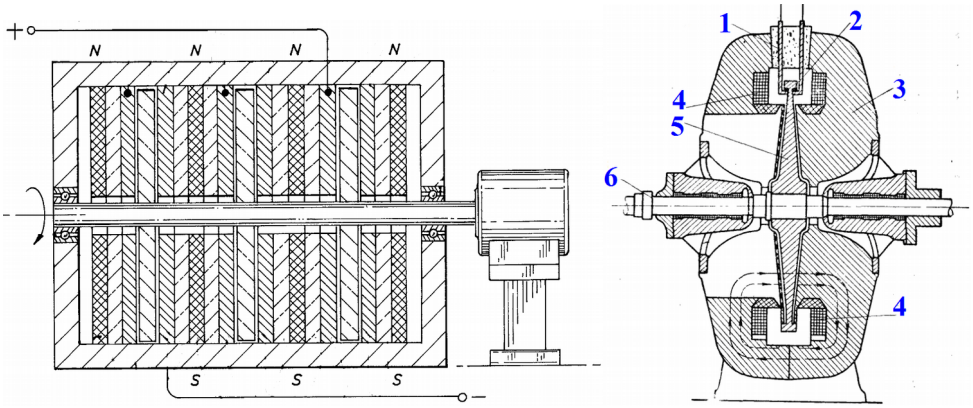


Fig. 300 Generatoare homopolare fără perii (brushless) bazate pe tehnologii diferite: în stânga modelul inventat de Richard Clark (brevetul US 6051905) **la care avem un generator sub forma unui hibrid între condensator electric şi generator homopolar, dispunând de un set de plăci dielectrice stratificate şi plăci conductoare** ce sunt **dispuse într**-un **câmp magnetic**, **cu cel puţin una dintre plăcile dielectrice rotită în raport cu restul plăcilor pentru a genera** sarcină electrică **între plăcile conductoare**. **O versiune a generatorului are discuri circulare plate cu un disc interior dielectric rotit în raport cu celelalte discuri**. Discul **interior este amplasat între o pereche de plăci conductoare electrice**, **care la rândul lor sunt plasate între** d**ouă perechi de plăci dielectrice**, care sunt **fixate** l**a plăcile conductoare**. **O a doua variantă utilizează cilindri concentrici într**-un **aranjament similar,** mişcarea de **rotaţie relativă a unui dielectric interior fiind efectuată de-a lungul unei axe comune pentru toate plăcile cilindrice**; în dreapta, modelul de generator homopolar cu contact lichid din mercur: 1- alimentare cu mercur; 2- mercur; 3- statorul; 4- bobina de excitaţie; 5- rotorul; 6- arborele.

homopolar este preluat de bobinajul supraconductor care generează la rândul său un puternic câmp (electro)magnetic ce protejează cabina echipajului de acţiunea radiaţiei cosmice nocive. Curentul transmis acestui bobinaj, circulă mulă vreme în bobinajul supraconductor neaplicându-se clasicele pierderi prin efect Joule- deci nu este necesară alimentarea permanentă, continuă, a acestui bobinaj, ci doar un impuls de curent. Tot un astfel de generator homopolar mai poate fi utilizat din timp în timp şi pentru alimentarea instalaţiei electrolitice-regenerative de microclimat, ce realizează şi întreţine microatmosfera de bord.

5- Instalaţia electrolitică-regenerativă de microclimat

Este cunoscut faptul că la nivelul atmosferei înalte, aerul este extrem de rarefiat iar în spaţiul cosmic domneşte un semi-vacuum, mediul cosmic „conţinând” radiaţii solare, radiaţia cosmică de fond, pulbere micrometeoritică etc. Primele nave spaţiale cu echipaj uman sau care au purtat altfel de vietăţi la bord au fost prevăzute cu o microatmosferă de bord creată cu ajutorul rezervelor de gaze lichefiate dispuse în cadrul unor butelii speciale de stocare. Evident că o astfel de atmosferă nu putea fi întreţinută prea mult timp, autonomia acesteia fiind foarte scăzută iar masa instalaţiei, mare... Mai târziu, pentru obţinerea oxigenului necesar respiraţiei s-au utilizat nu doar rezervele de oxigen lichid ci şi sisteme speciale de regenerare şi recirculare a aerului şi apei, prin care se realiza recuperarea oxigenului, reţinerea bioxidului

de carbon şi recuperarea apei; de asemenea, s-au utilizat parţial şi pilele de combustie pentru susţinerea acestui proces regenerativ, care viza în special o recuperare a oxigenului şi apei în cadrul unui circuit închis.

Astfel, atmosfera de bord a căpătat o autonomie mult mai mare fără a fi necesară luarea la bord a unor rezerve suplimentare de oxigen sau apă... Odată cu perfecţionarea generatoarelor homopolare şi prin aceasta, a instalaţiilor de electroliză a apei, s-a ridicat problema înlocuirii rezervelor de oxigen lichefiat (butelii de mare presiune sau criogenice) cu o instalaţie compactă de electroliză şi rezerve de apă.

Pentru ca o asemenea soluţie să fie realistă, este necesară alimentarea electrolizorului cu un curent deosebit de puternic dar totodată şi conexarea acestui insolit generator de oxigen la o instalaţie de circulare şi regenerare a aerului şi a apei. Astfel, funcţionarea generatorului electrolitic nu este permanentă ci periodică, pornirea şi oprirea acestuia făcându-se automatizat la comanda unor senzori speciali care verifică starea microatmosferei de bord. Altminteri, aerul este circulat şi parţial regenerat într-un sistem închis. Şi aici, generatorul homopolar îşi găseşte o aplicaţie în cadrul tehnicii aerospaţiale moderne. Mai ales că necesarul zilnic de al unui om (cu greutatea de 70 Kg) aflat într-un vehicul aerospaţial cu cabină etanşă este de doar 2,2 Kg apă, 0,8 Kg oxigen, 0,750 Kg alimente nutritive concentrate, din care sub 300 g protide şi lipide, iar restul glucide. În plus, mai sunt necesare minim 2 Kg de apă zilnic pentru necesităţi igienice.

6- Balizele radio/radar tractate

Aşa cum s-a menţionat anterior, în timpul zborului aerospaţial şi cosmic (mai ales acela de lungă durată, interplanetar de pildă) cabina echipajului este „îmbrăcată" într-un câmp magnetic exterior care o protejează de radiaţiile cosmice nocive. Toate bune.., dar câmpul magnetic va deranja în mod serios comunicaţiile radio/TV dinspre sau înspre cabina navei şi de asemenea, funcţionarea unui eventual radar de bord. Pentru aceasta, s-a adoptat în cadrul tehnicii spaţiale militare, o metodă „*clasică*" aplicată de către submarinele militare- tractarea cu ajutorul unui cablu special, a unei „*balize*" ce poate fi atât submarină cât şi de suprafaţă, şi care transmite sau primeşte semnale radio, video, radar, în timp ce se află la o distanţă relativ mare faţă de submarinul respectiv. Astfel, câmpul electromagnetic al unui submarin cu propulsie MHD nu va interacţiona cu baliza dar indiferent de tipul submarinului, acesta va putea să comunice, să filmeze, să cerceteze radar, la mare distanţă de poziţia reală a submarinului, astfel încât o eventuală armă inamică (rachetă, torpilă) ghidată de către semnalul radio/radar emis de baliză, o va lovi pe aceasta dar nu submarinul care în realitate se află fizic în altă parte... Pe acelaşi model general, pentru vehiculele aerospaţiale care dispun de protecţie antiradiaţii prin câmp magnetic exterior, se pot prevedea balize tractate prin cabluri din materiale compozite de mare rezistenţă, prevăzute cu fibre optice de interlegătură cu baliza etc.

7- Generatorul electrostatic capacitiv

Este vorba de un anumit tip de generator electrostatic, optim aplicaţiilor în cadrul tehnicii spaţiale; acest generator electrostatic dispune de o incintă vidată în care se găsesc o serie de discuri aflate pe un ax comun de acţionare. Cu ajutorul unui motor de joasă putere, discurile sunt rotite cu o anumită viteză (relativ redusă) şi datorită variaţiei capacităţii electrice este realizat un anumit potenţial electric, care de obicei este de ordinul sutelor de kilovolţi. Dacă acest dispozitiv lucrează în impulsuri, el poate genera totodată şi puteri foarte mari, de ordinul megawaţilor.

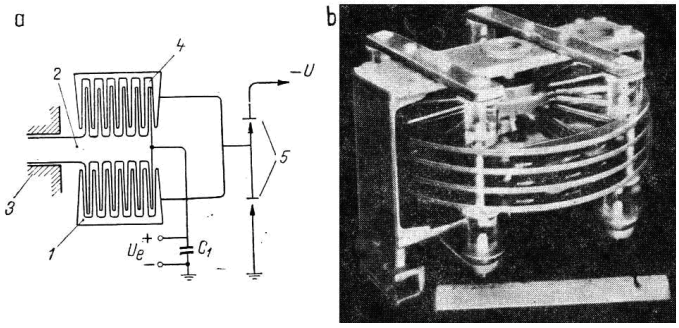


Fig. 301 Generatorul electrostatic capacitiv- a- schema de principiu; b- prototipul realizat de J.G.Trump: 1- stator; 2- rotor; 3- lagăr; 4- intervalul rotor-stator; 5- celule redresoare. Generatorul electrostatic capacitiv al lui J.G.Trump funcţiona în vid (fiind propus pentru aplicaţii în tehnica aerospaţială) având 40 statoare, 41 rotoare, diametrul exterior de 1,5 metri şi cel interior de 0,5 metri, furmizând 1250 Kw la 200 Kv, în impulsuri.

Primul care a realizat o cercetare amănunţită a acestui tip de generator a fost cunoscutul Nikola Tesla; de la Tesla, studentul (pe atunci) J. G. Trump, a primit o serie de documente conţinând concluzii ale acercetărilor efectuate, şi la jumătatea anilor'50 a creat un mic model experimental de asemenea generator, care era capabil de impulsuri de 1250 Kw la tensiunea de cca. 200 000 Volţi.

J. G. Trump construise acest model experimental pentru sistemele de propulsie spaţială, el avea să-şi prezinte public această lucrare în anul 1961, anul în care Y. A. Gagarin zbura în spaţiu. Pentru tehnica de propulsie aerospaţială acest tip de generator este foarte interesant deoarece ne oferă impulsuri de mare putere şi tensiune cu o cheltuială energetică de doar... câţiva cai-putere. Curentul respectiv este necesar instalaţiilor termonucleare de descărcare de tip Z-pinch din cadrul motorului-rachetă laser-fotonic dar posibil şi pentru alte tipuri de sisteme de propulsie.

8- „*Roata Niculescu*" pentru aplicaţii în tehnica aerospaţială

Inventatorul Constantin Niculescu a realizat la finele anilor'60 o roată de o concepţie deosebită (fără glumă, Niculescu… *a reinventat roata*) cu suspensie mecanică interioară ce permitea renunţarea completă la camera cu aer comprimat. Era vorba de aplicarea unui principiu cunoscut de foarte multă vreme dar care nu s-a putut impune datorită coeficientului foarte mare de deformare a roţilor, odată ce acestea erau supuse la solicitări radiale ori axiale. „*Roata Niculescu*" are avantajul unei rezistenţe sporite datorită utilizării unei suspensii realizate printr-un sistem de arcuri lamelare din oţel, sistem ce oferă posibilitatea reglării în funcţie de solicitarea mecanică prin conectarea cu un sistem intern telescopic. Intrat în legătură cu Henri Coandă, acesta din urmă s-a arătat foarte interesat de aplicarea în aeronautică a „*roţii Niculescu*", însă decesul lui Coandă (nov. 1972) a pus capăt oricărei iniţiative de aplicare a acestei invenţii. Din perspectiva studiului nostru, această invenție este foarte interesantă deoarece ne pune la dispoziție un dispozitiv simplu și ieftin, capabil să reducă foarte mult masa totală a trenului de aterizare, fapt ce ar avea o însemnătate deosebită pentru vehiculele aerospațiale, la care orice masă suplimentară crează mari cheltuieli de energie și ridică probleme tehnologice foarte dificil de soluționat.

9- Camerele de plasmă de radio înaltă frecvenţă (RÎF)

Este vorba despre generatoare de plasmă-de obicei nu plasmă „*fierbinte*"-pentru temperaturi de ordinul 3000 ~ 7000 Kelvin; aceste camere de descărcare au marele avantaj de a nu presupune electrozi interiori care să intre astfel în contact cu plasma, impurificând-o și provocând astfel și o rapidă uzură și scoatere a lor din funcţiune.

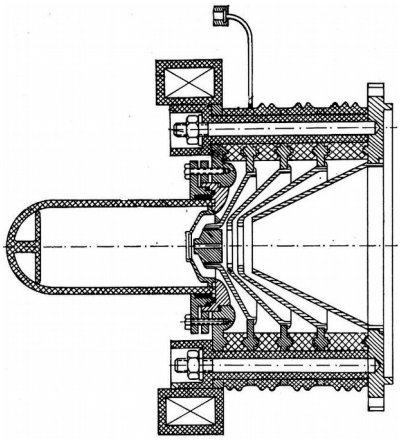


Fig. 302 Model de sursă de plasmă de radio înaltă frecvență.

Sunt deci nişte incinte cilindrice sau inelare, toroidale etc., realizate din sticlă de cuarţ şi care în exterior sunt prevăzute cu bobinaje de înaltă frecvenţă; curentul de înaltă frecvenţă ce este introdus în acest bobinaj, acţionează asupra gazului din incinta de cuarţ, pe care îl şi ionizează, aceasta prin formarea câmpurilor electrice de înaltă frecvenţă.

Dacă se lucrează cu debite mici -cum este şi cazul motorului laser-fotonic- puterea necesară de alimentare nu depăşeşte 30 Kw. Pentru alimentarea acestor „*camere RÎF*" sunt utilizate magnetroane sau „*bobine Tesla*", adică transformatoare de înaltă frecvenţă de tip Tesla. În cazul motorului-rachetă de tip laser-fotonic, astfel de camere de „*plasmă rece*" sunt utilizate pentru realizarea unei ionizări iniţiale -fie aceasta parţială- a agentului de lucru al motorului înainte de supunerea acestuia la descărcarea de tensiune şi putere mare.

10- Klystronul

Ca şi magnetronul, este un dispozitiv destinat generării de frecvenţe foarte înalte,l a valori mai mari decât ar putea magntroanele să o facă. Un astfel de aparat dispune de electrozi între care se realizează circularea jetului electronic, dar şi una sau mai multe cavităţi rezonante. Acest dispozitiv a fost la originea

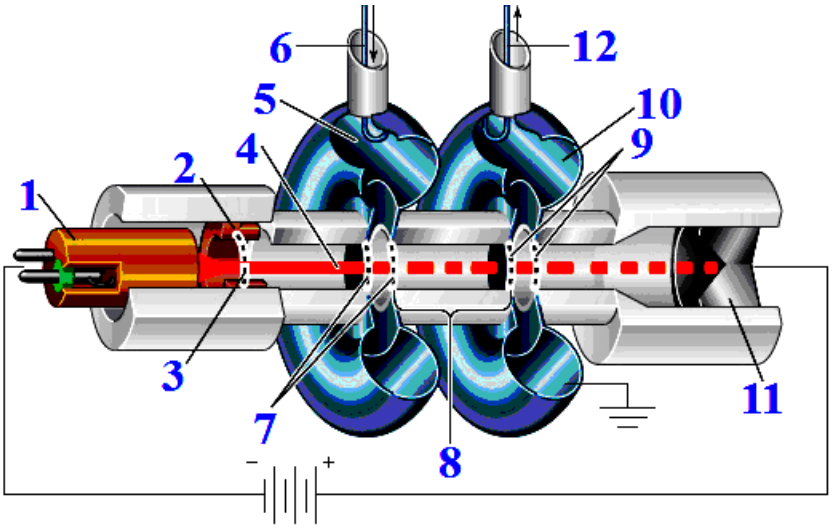


Fig. 303 Prezentarea schematică a unui klystron : 1- catodul; 2- anodul; 3- grila nr.1; 4- fascicul de electroni; 5- cavitatea rezonantă; 6- intrare semnal; 7- grilele nr.2 şi 3; 8- spaţiul de drift; 9- grilele 4 şi 5; 10- cavitatea de captare a sarcinilor; 11- colector; 12- semnalul de ieşire[384].

sa inventat de către Nikola Tesla, undeva pe la începutul secolului XX, dar a apărut şi a fost utilizat practic mult mai târziu... Dacă funcţionează în impulsuri, un klystron poate da puteri foarte mari de ordinul zecilor de megawaţi. În cadrul tehnicii de propulsie, astfel de aparate se pot utiliza în cadrul sistemelor de sustentaţie/propulsie electrocinetică (la nivelul atmosferei dense) dar şi pentru alimentarea unor camere RÎF de mare putere. Klystronul de mare putere este alimentat cu un curent continuu de tensiune înaltă, deci poate fi alimentat de către un generator electrostatic de un tip oarecare. În aplicaţiile noastre, avem în vedere generatorul electrostatic capacitiv de tip Trump.

11- Camera de descărcare de tip Z-pinch ; Laserul cu Electroni Liberi şi fenomenul de bremsstrahlung

Este vorba de o instalaţie de descărcare electrică în gaze a cărei funcţionare se bazează pe aşa-numitul „efect pinch"; efectul Pinch este fenomenul de autocomprimare a plasmei sub acţiunea câmpului

[384] Prelucrare după un desen din *Encyclopedia Britannica*, 2004.

magnetic propriu, care la rândul său este produs de către curenţii intenşi ce străbat plasma obţinută în urma descărcării.

Efectul acesta de autoconfinare a plasmei a fost studiat de către Bennet şi Tonks în perioada interbelică, acesta din urmă consacrând de altfel termenul de „pinch” („ciupire”, îngustare); potrivit cu geometria plasmei, există mai multe tipuri de pinch-uri. În sistemele de propulsie aerospaţială interesează pinch-ul azimutal sau Z-Pinch, este vorba de fenomenul de confinare ce se produce în plasma obţinută ca urmare a descărcării electrice dintre doi electrozi cilindrici coaxiali.

Câmpul magnetic autogenerat de această plasmă nu doar va confina jetul de plasmă ci va acţiona şi sub formă de „piston magnetic”, ejectând cu mare viteză plasma în afara instalaţiei de descărcare. Dacă valoarea curentului electric creat în plasmă este mare şi parcursul liber mijlociu al mediului în care se face descărcarea are de asemenea o valoare mare, atunci viteza de suflare a plasmei în exterior va fi foarte mare, între 1000 şi 10.000 Km/sec.

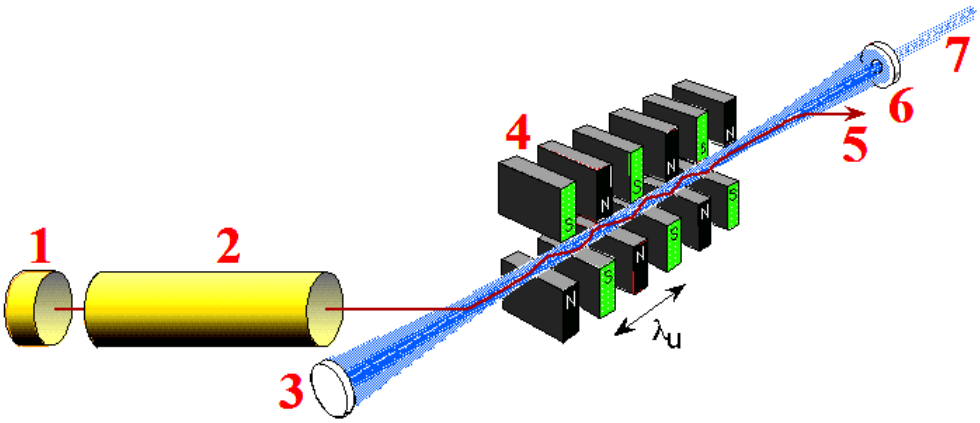


Fig. 304 Schema unui laser cu electroni liberi : 1- tun electroni; 2- accelerator de electroni; 3- oglindă; 4- oscilatorul longitudinal cu magneți; 5- fascicul de electroni evacuați; 6- oglinda focală; 7- fascicul laser.

Astfel de instalaţii de descărcare tip Z-pinch pot fi utilizate ca atare drept sisteme de propulsie dar pot totodată să fie şi înzestrate cu acceleratoare de plasmă auxiliare de tip magnetohidrodinamic (MHD),- acestea preluând jetul de plasmă îl accelerează teoretic până la viteze relativiste. Fatalmente, asemenea instalaţii de descărcare în gaze au şi o mare hibă: produc în anumite condiţii o puternică radiaţie de frânare iar aceasta ameninţă să topească pereţii dispozitivului în doar câteva secunde dacă nu chiar...fracţiuni de secundă. Iată de ce, pentru a putea funcţiona o astfel de instalaţie de descărcare necesită un dispozitiv auxiliar menit să colecteze radiaţia de frânare- şi acest „dispozitiv” este în fapt un laser de frecvenţă foarte mare, ce penetrează fascicolul de plasmă şi „captează” fotonii radiaţiei de frânare (prin aşa-numitul fenomen de bremsstrahlung inversat) împiedicându-i astfel să expandeze în pereţii camerei de descărcare.

Este vorba deci, de utilizarea practică a fenomenului de „*bremsstrahlung invers*”; acelaşi fenomen ce este pus în valoare şi în schema „*Laserului cu Electroni Liberi*”, tocmai acesta fiind de altfel şi singurul tip de laser ce poate la ora actuală să fie utilizat pentru colectarea radiaţiei de frânare din plasma termonucleară. Şi aceasta pentru că Free Electrons Laser este singurul tip de laser tehnologic admisibil la ora actuală, ce poate funcţiona în game de frecvenţă foarte mari. Bremsstrahlung-ul este fenomenul de emisie a unui foton de către fiecare electron cinetic (de mare viteză) atunci când acesta trece pe lângă un atom sau radical atomic dar nu numai în această situaţie ci şi atunci când un electron cinetic îşi modifică brusc direcţia de deplasare datorită acţiunii externe a unui câmp magnetic; astfel de fenomen se petrece foarte des atâta vreme cât o plasmă (care defel conţine radicali atomici şi electroni de mare viteză) este supusă unui câmp magnetic învârtitor sau/şi confinator. Aşa cum este cazul câmpurilor magnetice aplicate din exteriorul jetului de plasmă, dar şi a câmpului magnetic autogenerat în plasmă prin efectul de Z-pinch, de pildă... Cu diverse ocazii, radarele sau chiar martori oculari, au surprins pe cer un obiect ce se deplasa cu mare viteză lăsând în urma sa o dâră de condensare pulsatorie.

La Congresul Federaţiei Oamenilor de Ştiinţă Americani din august 1992, aceste observaţii au fost puse cap-la-cap şi intens dezbătute iar revista americană *Air & Cosmos* (nr. 1443 din 18 octombire 1993, autor- Bill Sweetman) a publicat un amplu articol dedicat dezbaterii ipotezelor privind tehnologia aplicată de ceea ce s-a considerat a fi aparatele de zbor secrete ale SUA. S-a apreciat că aparatul de zbor respectiv ar fi un fel de aripă zburătoare delta de circa 35 metri lungime, cu o anvergură de 20 metri. La nivel strict ipotetic, s-a apreciat că motorizarea ar fi asigurată de patru „aeroreactoare cu ciclu combinat pe bază de motor-rachetă". La decolare, acest aparat ar utiliza modul de lucru turboreactor iar la atingerea vitezei de 2,5 Mach la o înălţime de peste 25000 metri, s-ar intra în regimul de zbor statoreactor (scramjet sau ramjet) pentru ca la înălţimi de peste 50 Km deja să intre în regimul de motor-rachetă. S-a considerat că în faza de funcţionare statoreactor, aparatul ar genera acea dâră de condensare pulsatorie...

Autorii lucrării de faţă, amintesc faptul că dâra respectivă a impresionat în mod deosebit ecranele radarelor, fiind deci compusă din „*ceva*" capabil să interacţioneze cu radiaţia electromagnetică a radarelor; de asemenea, martorii nu au auzit niciun zgomot specific motoarelor aeroreactoare sau rachetă. În plus, motoarele aeroreactor/rachetă, cu ciclu combinat... sunt vechi, depăşite atât ca idee cât şi ca nivel tehnologic al prezentului. Acestea fiind spuse, autorii consideră că mai curând acele aparate de zbor (încă) secretizate, utilizau o instalaţie de descărcare de tip Z-Pinch (care nici nu poate funcţiona altfel decât pulsativ...) iar fascicolul de plasmă (particule intens ionizate) în mod evident interacţionează cu emisiile electromagnetice provenite de la radare !

12- Parcursul liber mijlociu

Această noţiune este strict legată de densitatea plasmei şi probabilitatea ciocnirii între ele a particulelor care compun plasma- şi egală cu adâncimea medie de penetrare în plasmă fără împrăştiere a unei particule-proiectil, dar şi cu distanţa medie dintre două ciocniri în plasmă. Un astfel de *parcurs liber mijlociu* este cu atât mai mare cu cât presiunea fluidului este mai redusă iar temperatura acestuia mai ridicată. Deci în cadrul unei plasme de densitate (şi presiune) redusă vom avea un parcurs liber mijlociu foarte mare, pe măsură ce şi temperatura plasmei este mai mare.

Valoarea acestui parametru este importantă în stabilirea energiei pe care o capătă plasma în camera de descărcare în care se formează; mai precis, cu cât drumul liber mijlociu este mai mare cu atât forţa „*pistonului magnetic*" va fi şi ea mai mare, acest aspect interesează în domeniul propulsiei cu plasmă. Tocmai de aceea, pentru un bun randament este bine dacă în cadrul instalaţiei de descărcare de tip Z-Pinch nu este utilizat ca agent de lucru un gaz, ci o plasmă rece, de pildă având ~ 3000 Kelvin.

13- Frecvenţa plasmei şi fenomenul de ecranare în plasmă

Printre parametrii de bază ai unei plasme şi noţiunile elementare de fizică a plasmei, este şi această noţiune de „*frecvenţă a plasmei*" sau „*frecvenţa Langmuir*". Valoarea acestei frecvenţe depinde în primul rând de densitatea plasmei; în general, este vorba de o frecvenţă de o valoare foarte ridicată, corespunzătoare unui interval spectral specific microundelor şi infraroşului îndepărtat (între 0,03 şi 0,3 cm).

Plasma -ca mediu oscilant- are proprietatea de a deveni „opacă" faţă de undele electromagnetice din exteriorul său, atâta vreme cât acestea din urmă au o frecvenţă mai mică sau chiar egală cu aceea a plasmei. Pentru ca o undă (electromagnetică) să penetreze plasma este necesar aşadar să aibă o frecvenţă proprie mult superioară aceleia a plasmei, iar laserul este „*o undă*", ca şi lumina în general- nu doar un jet de corpusculi fotonici. Iată de ce laserul utilizat cu un colector de radiaţie de frânare, trebuie să aibă o frecvenţă mare, condiţie pe care la ora actuală nu o poate îndeplini decât laserul cu electroni liberi.

14- Câmpurile magnetice autogenerate în cadrul plasmelor termonucleare

Odată cu producerea descărcării electrice asupra gazului sau plasmei reci, curenţi intenşi vor străbate suprafaţa plasmei acţionând „turbionar" adică pe circumferinţa fascicolului (presupus cilindric) de plasmă. O astfel de „*centură magnetică*" acţionează radial asupra jetului de plasmă şi va tinde să reducă

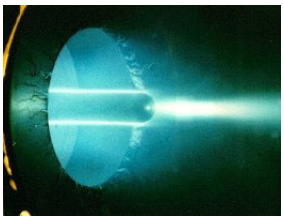


Fig. 305 Model de sursă de plasmă care utilizează câmpul magnetic autogenerat în plasmă.

diametrul acestuia (efectul pinch) dar totodată în ansamblu va acţiona şi ca „piston magnetic", adică pe direcţie axială, având ca efect „suflarea" sau împingerea în exteriorul camerei de descărcare cu mare viteză, ajetului de plasmă respectiv. În cazul motorului-rachetă de tip laser-fotonic, interesează câmpul magnetic confinator deoarece acesta tinde să învârtă şi să comprime plasma punând particolele din plasmă în mişcare. Exact în atari condiţii va lua naştere acea energie de frânare de care avem nevoie în cadrul acestui tip de motor. Dacă particulele din plasmă s-ar deplasa doar axial, în linie dreaptă, nicio energie de frânare nu ar exista; aceasta este emisă abia în momentul în care electronii dar şi radicalii atomici sunt forţaţi să-şi modifice direcţia de deplasare, ei emit deci fotoni. Aceştia sunt colectaţi de către raza laser care străpunge axial jetul de plasmă şi astfel se realizează un fascicol fotonic de putere deosebit de mare, cu viteza specifică egală cu viteza luminii în vid.

LISTA SOLUȚIILOR TEHNOLOGICE ÎN DIVERSE DOMENII ALE INGINERIEI AEROSPAŢIALE

Domenii:

1,- Turboagregate;
2,- grupuri de forţă pentru antrenări;
3,- surse de energie îmbarcabile;
4,- acceleratoare;
5,- sisteme de sustentaţie;
6,- sisteme de propulsie aeroreactoare;
7,- sisteme de propulsie de tip motor-rachetă;
8,- sisteme de propulsie hibride.

(1) – ***TURBOAGREGATE*** :

(a) – turbina aerodepresivă de tip Coandă (în mai multe variante, potrivit cu aplicaţia avută în vedere);
(b) – turbina discoidală de tip Tesla;
(c) – turbina de turaţie ultra-înaltă de tip Huguenard

(2) – ***GRUPURI DE FORŢĂ PENTRU ANTRENĂRI*** :

(a) – motorul magnetic Moraru;
(b) – generatorul de aburi Vuia-Moraru, cu funcţionare anaerobă;
(c) – motorul electrostatic (există mai multe variante);
(d) – motorul ferofluidic;
(e) – instalaţii depresionare de tip Coandă (există mai multe variante);

(f) – motorul sonic de tip Constantinescu şi de tip Boyd Bushman (bazat pe sonicitate);
(g) – motorul cu aer lichefiat;
(i) – motorul termic cu impulsuri laser

(3) – ***SURSE DE ENERGIE*** *:*

(a) – sursa electrochimică primară/secundară cu electrozi granulaţi şi electrolit gelatinos;
(b) – sursele termonucleare cu instalaţii de colectare a emisiei de bremsstrahlung;
(c) – convertizoarele nucleorezonante de tip Valle (aplicaţie a efectului Casimir);
(d) – generatoarele de tip Faraday adaptate vehiculelor orbitale;
(e) – generatoarele homopolare perfecţionate;
(f) – generatorul electrostatic capacitiv (de tip Tesla-Trump);
(g) – generatoarele de înaltă frecvenţă, de tip bobină Tesla şi klystron;
(h) – generatoarele aeroelectronice de tip Moraru;
(i) – generatoarele termochimice cu resociere catalitică de radicali atomici;
(j) –colectoarele de particule încărcate aflate în mediul ambient (există mai multe variante, depinzând de mediul avut în vedere- spaţiul cosmic, ionosfera, atmosfera joasă, solul ori subsolul etc);
(k) – generatorul sonic de tip Constantinescu;
(l) – generatorul magnetic (conversia energiei câmpului magnetic).

(4) ***ACCELERATOARE*** *:*

(a) – acceleratoarele depresionare Coandă;
(b) – acceleratoarele interne/externe prin undă de şoc (waverider);
(c) – acceleratoarele care utilizează emisii de radio înaltă frecvenţă şi câmp magnetic;
(d) – acceleratoare magnetohidrodinamice,-
-cu bobinaj convenţional masiv;
-cu bobinaj de tip Bitter;
-cu bobinaj-conductă răcit convectiv prin circularea unui agent de răcire criogenic;
-cu bobinaj răcit electrostatic;
-cu bobine focale de tip Weiss;
-cu bobinaj supraconductor criostatat sau la temperaturi „înalte”;
(e) – acceleratorul cu fantă inelară de tip Coandă-Bursuc;
(f) – acceleratorul cu bremsstrahlung inversat;
(g) – acceleratorul cu ghid de undă radio (de tip Tesla-Moraru);
(h) – acceleratorul cuantic cu bobinaj de mercur (Ciplea-Manoliu)

(5) ***SISTEME DE SUSTENTAŢIE*** *:*

(a) –sustentaţia aerodepresivă prin suflarea externă a stratului-limită pe extradosul suprafeţei portante;
(b) – sustentaţia aerodepresivă prin suflajul intern al extradosului suprafeţei portante, cu aspirarea stratului-limită la extrados;
(c) – sustentaţia electrocinetică prin utilizarea „*vântului electric*” în atmosfera densă şi în atmosfera înaltă (în acest din urmă caz, utilizând agent de lucru stocat la bord);

(d) – sustentaţia prin metoda vacuumpropulsiei (Rudolf Liciar);
(e) – sustentaţia cu aer/heliu supraîncălzit (la baloane şi dirijabile)

(6) ***SISTEME DE PROPULSIE AEROREACTOARE**:*

(a) – aeroreactoare electrotermice
-statoreactorul electrotermic;
-turboreactorul electrotermic;
-turbostatoreactorul electrotermic;
(b) – aeroreactorul cu aer lichefiat;
(c) – aeroreactorul cu accelerator de tip cuantic (bobinaj de mercur);
(d) – aeroreactoare depresionare de tip Coandă (există mai multe tipuri);
(e) – aeroreactoare cu instalaţie de vacuum de tip Liciar;
(f) – aeroreactoare cu undă sonică (Constantinescu);
(g) – aeroreactoare cu undă de şoc internă/externă (waverider)

(7) ***SISTEME DE PROPULSIE DE TIP MOTOR-RACHETĂ**:*

(a) – motorul-rachetă cu aer lichefiat;
(b) – motorul-rachetă fotonic cu undă laser amplificată în plasmă;
(c) – motorul-rachetă cu ajutaj depresionar şi postcombustie (Coandă);
(d) – motorul-rachetă cu sursă Z-pinch şi accelerator MHD;
(e) – motorul-rachetă cu apă disociată electrotermic/radio înaltă frecvenţă şi accelerator MHD;
(f) – motorul-rachetă cu accelerator cuantic (bobinaj de mercur);
(g) – motorul-rachetă cu ghid de undă radio (acceleratorul Tesla-Moraru);
(h) – motorul-rachetă cu apă disociată termochimic (combustia termoionică);
(i) – motorul-rachetă cu aburi/gaze arse de înaltă presiune, de tip Vuia-Moraru;
(j) – motorul-rachetă cu accelerator de tip fantă inelară Coandă-Bursuc;
(k) – motorul-rachetă cu laser activ (îmbarcat);
(l) – motorul-rachetă cu radicali atomici de hidrogen şi ozon (gazos/lichefiat);
(m) – motorul-rachetă electrocinetic de tip extern şi intern

(8) ***SISTEME DE PROPULSIE HIBRIDE**:*

(a) – sisteme hibride de tip statoreactor-rachetă, utilizând ca agent de lucru aerul şi aerul lichefiat;
(b) – sisteme hibride de tip aeroreactor-rachetă utilizând ca agent de lucru aerul, apa stocată la bord dar şi dispozitive interne/externe de tip waverider (la viteze mari);
(c) – sisteme hibride de tip electrocinetic şi magnetohidrodinamic;
(d) – sisteme hibride de tip magnetohidrodinamic şi cu laser amplificat în plasmă;
(e) – sisteme hibride de vacuumpropulsia sau propulsie/sustentaţie aerodepresivă şi oricare alt tip de sistem propulsiv;
(f) – sisteme hibride electrocinetice de tip intern şi extern;
(g) – sisteme hibride de tip aeroreactor şi motor-rachetă cu radicali atomici;
(h) – sisteme hibride de aeroreactor-rachetă cu accelerator cuantic (bobinaj de mercur);

(i) – sisteme hibride de aeroreactor-rachetă cu accelerator cu fantă inelară de tip Coandă-Bursuc;
(j) – alte tipuri de sisteme hibride.

ANEXA III

Surse nucleare de mici dimensiuni
destinate cu precădere vehiculelor aerospațiale
(datele obținute de SUA și date publicității)

Modelul *SNAP-1A RTG*
Element radioactiv utilizat: Cesiu-144.
Putere: 125W.
Masă: 90 kg.

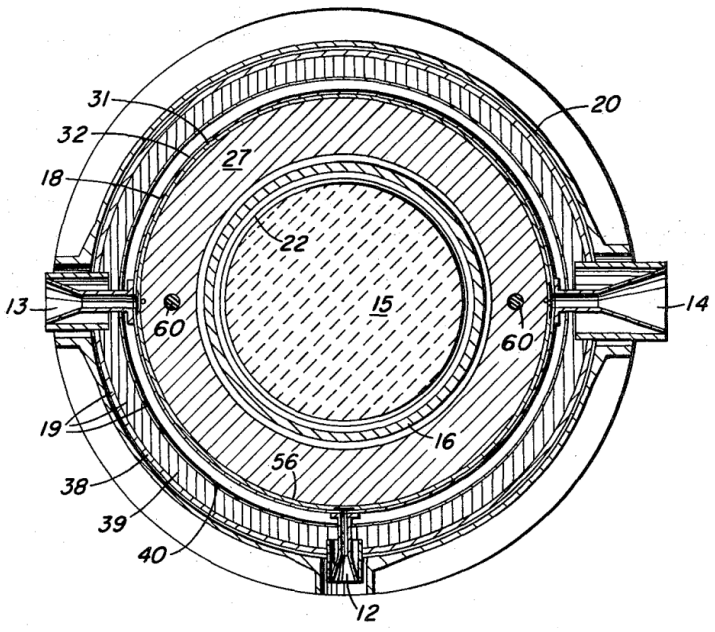


Fig. 306 Reactorul nuclear de tip DART (destinat echipării sateliților) din care fluidul de lucru iese la temperatura de 1370 ^{O} C prin intermediul ajutajelor dezvoltând un impuls specific de 310 secunde și astfel asigurând sateliților o autonomie de cel puțin 7 ani. Dispozitivul este prevăzut cu trei ajutaje independente notate în desen 12, 13 și 14. Tracțiunea dezvoltată la nivelul acestor ajutaje este foarte mică, dar înceajuns pentru a asogura menținerea orbitei satelitului pentru o perioadă foarte lungă de timp. Pe lângă ajutajele 12, 13 și 14, sistemul DART dispune și de sursa de căldură cu radioizotopi 15, capsula de impact 16, sistemul

de transfer al căldurii 18, sistemul izolator 19 şi sistemul de asamblare 20. Sursa nucleară 15 este formată din Plutoniu-238, emitent de radiaţie alfa, situat în capsula 22 care este prevăzută cu învelişul 16, iar scutul ablativ 27 protejează capsula pe timpul reintrării în atmosferă. Între sistemul de transfer termic 18 şi scutul ablativ 27 este prevăzut un strat suplimentar de protecţie 56. Sistemul de transfer termic 18 este compus din stratul intern 31 şi stratul extern 32 făcuţi din Rheniu. Sistemul de izolare 19 este format din izolaţia externă 38 realizată din oţel inox şi stratul izolant 39, stratul intern din molobden 40 asigurând izolare primară. Stratul izolator 39 este format din folii de molibden şi zirconiu. Sunt de asemena prevăzute conductele 60 de circulare a unui agent de răcire lichefiat.

Modelul *TRW SNAP-2 Fission Reactor* (1956-1964)
Element radioactiv utilizat: Uraniu – hidrură de Zirconiu (U-ZrH), răcit cu NaK.
Utiliza ca agent de lucru mercurul, vaporii de mercur acţionând un turboalternator.
Putere termică: 57, 9 kW.
Putere electrică: 3 kW.
Masă: 113, 25 kg (reactorul) sau 339, 75 kg cu auxiliarele dar fără ecranare.
Timp de funcţionare neîntreruptă: 1 an.
Temperatura agentului de lucru la ieşirea din reactor**:** 648 ^{o} C.
Temperatura de lucru a mercurului în reactor**:** 482 ^{o} C.
Temperatura radiatorului**:** 315 ^{o} C.
Din acest model au fost realizateşi experimentate două tipuri diferite de reactoare:
-tipul *SER – SNAP-2 Experimental Reactor* (de 50 kW putere termică): în funcţie între 05. 11. 1959 şi 19. 11. 1960, dintre care 5 200 neîtrerupt la putere maximă;
-tipul *S2DR – SNAP-2 Developmental Reactor* (de 65 kW putere termică), în funcţie de la 05. 11. 1959 până în decembrie 1962, dintre care timp de 10 500 ore la putere maximă.

Modelul *SNAP-4 Fission Reactor*
Putere: 1 - 2 MW.
Dimensiuni: 2,3 metri diametru, 5,3 metri înălţime.
Masă: 18120 kg.

Modelul *Aerojet General SNAP-8 Fission Reactor*
Element radioactiv: Uraniu – Hidrură de Zirconiu (U-ZrH), răcit cu NaK.
Putere termică: 300 kW.
Putere electrică: 30 kW.
Masă: 136 kg reactorul; 680 kg cu instalaţii auxiliare, fără scut.
Timp funcţionare: 1 an.
Temperatura la ieşirea agentului de lucru din reactor: 704 ^{o} C.
Temperatura de lucru a mercurului în reactor: 593 ^{o} C.
Temperatura radiatorului: 371 ^{o} C.
S-a urmărit obţinerea unui reactor nuclear capabil să lucreze la puteri electrice cuprinse între 30 - 60 kW dar păstrând o masă raportată de 23 kg/kw putere electrică şi un timp de funcşionare neîntreruptă de cca. 10 000 ore.
În cadrul acestui program (SNAP-8) au fost construite două tipuri de reactoare:
*****_SNAP-8 Experimental Reactor (S8ER)_ testat timp de un an, cu rezultate încurajatoare faţă de alte modele de reactoare;

*****_SNAP-8 Developmental Reactor (S8DR)_ testat timp de 7000 ore la puteri termice cuprinse între 600 și 1000 kW cu echipamentul complet pentru modelul aeropurtat, inclusiv scut anti-neutroni.

Modelul *SNAP-10A Fission Reactor*
Element radioactive: Uraniu – Hidrură de Zirconiu (U-ZrH), răcit cu NaK.
Putere termică: 30 kW.
Putere electrică: 500-590 W.
Masă: 113,5 kg reactorul, 250 kg cu auxiliarele dar fără ecranare, 340 kg cu ecranare.
Perioadă de funcționare: 1 an.

Modelul *SNAP-27 RTG*
Element radioactiv: Plutoniu-238 (radiație de 45 kilo-Curie).
Putere electrică: 50 W.
A echipat modulul ALSEP din cadrul navelor spațiale Apollo 12, 13, 15, 16 și 17.

Modelul *Pratt & Whitney SNAP-50 Fast Fission Reactor*
Element radiactiv: 93% Uraniu-235.
Putere electrică: 300 kW.
Masa totală 3397,4 kg din care reactorul 816,5 kg.
Raportul masă/putere electrică 11, 34 kg/kW.
Perioadă de funcționare: 1 an.

Modelul *General Electric 710 Fast Reactor (High Temperature Gas-Cooled Electric Power Reactor)* reactor răcit cu heliu.
Putere termică: 700 kW.
Program abandonat în 1968.

Modelul *Advanced Liquid Metal Cooled Reactor*
a urmat imediat programului SNAP-50/SPUR dar a fost abandonat în 1973.

Modelul *AiResearch SPUR*
Putere electrică: 300 kW.
Masă: 1630 kg (5,43 kg/kW).
Program dezvoltat de USAF.

Modelul *WADD SPUR II*
Putere electrică:1000 kW.
Masă: 3624 kg (3,624 kg/kW).
Program dezvoltat de USAF.

Modelul *SP-100*
Material fisionabil: Uraniu 235 îmbogățit 93% .
Puterea termică: 1470 kW.
Puterea electrică: 100 kW.
Înălțime/lungime: 0,55 m (reactorul); 8,5m (lungime totală).

Diametrul: 0,542 m (reactorul), 4,3 m (total).
Masă: 1980 kg (fără ecranare) și 790 kg ecranul.
Timp funcționare: 7 ani.
Programul de cercetare a început în 1977 și ar fi trebuit ca un astfel de sistem să echipeze naveta spațială americană, dar ulterior ideea a fost abandonată.

Surse nucleare termoelectrice cu radioizotopi utilizate de vehicule spațiale
-*radioisotope thermoelectric generators* (RTG)**-**

Modelul (acronim)	**Aplicație**	**Putere debitată**		**Radio-izotopul utilizat**	**Masa radio-izotopului** (kg)	**Masa totală** (kg)	**Raportul putere/masă** (W/kg)
		Electrică (W)	**Termică** (W)				
ASRG	Prototip în cadrul programului spațial *Discovery*	140 (2x70)	500	^{238}Pu	1	34	4,1
MMRTG	Vehicolul de sol (pe Marte) MSL/*Curiosity*	110	2000	^{238}Pu	4	<45	2,4
GPHS-RTG	Sondele spațiale *Cassini*, *New Horizons*, *Galileo* și *Ulysses*	300	4400	^{238}Pu	7.8	55,9–57,8	5,2-5,4
MHW-RTG	Sondele LES-8/9, *Voyager 1* și *Voyager 2*	160	2400	^{238}Pu	4,5	37,7	4,2
SNAP-3B	Satelitul *Transit-4A*	2,7	52,5	^{238}Pu	?	2,1	1,3
SNAP-9A	Satelitul *Transit 5BN1/2*	25	525	^{238}Pu	1	12,3	2,0
SNAP-19	Satelitul *Nimbus-3*, și sondele spațiale *Pioneer 10* și *Pioneer 11*	40,3	525	^{238}Pu	1	13,6	2,9
SNAP-19 modificat	Sondele spațiale *Viking 1* și *Viking 2*	42,7	525	^{238}Pu	1	15,2	2,8

Modelul (acronim)	**Aplicație**	**Putere debitată**		**Radio-izotopul utilizat**	**Masa radio-izotopului**	**Masa totală** (kg)	**Raportul putere/masă** (W/kg)
		Electrică (W)	**Termică** (W)				
SNAP-27	Misiunile spațiale cu om la bord *Apollo 12–17* (ALSEP)	73	1480	^{238}Pu	3,8	20	3,65
Buk (BES-5)	US-As	3000	100000	^{235}U	30	1000	3,0
SNAP-10A	Satelitul experimental SNAP-10A	600	30 000	Uraniu îmbogățit		431	1,4